

Aus der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde  
der Universität des Saarlandes

Kommissarischer Leiter: Priv. Doz. Dr. F. P. Nothdurft

**Postendodontische Versorgung im Front- und  
Seitenzahnbereich - eine statistische  
Fragebogenerhebung unter praktizierenden  
Zahnärzten im Saarland.**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde  
an der Medizinischen Fakultät der  
UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2012

vorgelegt von

Michael Andreas Dörr

geboren am 6. Juni 1979 in Lebach/Saar

*Meinem verstorbenem Vater Michael Dörr,  
in ewiger Verbundenheit und unstillbarer Neugier.*

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung .....	1
1.1	Deutsche Zusammenfassung .....	1
1.2	Abstract .....	2
2	Einleitung .....	3
3	Literaturübersicht .....	4
3.1	Restauration endodontisch behandelter Zähne .....	4
3.2	Wurzelstiftsysteme im Wandel der Zeit - ein historischer Überblick .....	5
3.3	Aktueller Überblick .....	7
3.3.1	Einteilung der Stiftsysteme .....	7
3.3.2	Herstellung.....	7
3.3.3	Funktionalität - Retention im Wurzelkanal .....	8
3.3.4	Stiftmaterialien .....	11
3.3.4.1	Wurzelkanalstifte aus Metall.....	11
3.3.4.2	Wurzelkanalstifte aus Zirkoniumdioxidkeramik .....	12
3.3.4.3	Wurzelstifte aus faserverstärktem Kunststoff (FRC) .....	14
3.4	Postendodontische Versorgung - mit oder ohne Wurzelkanalstift? .....	16
3.4.1	Einteilung der Zerstörungsgrade endodontisch behandelter Zähne .....	17
3.5	Koronale Präparation und „ferrule-effect“ .....	20
3.6	Wartezeiten nach endodontischer Behandlung .....	22
3.7	Studienvergleich: Konventionell vs. digital.....	23
3.8	Befragungen in der Zahnmedizin - ein Überblick.....	25
3.9	Fragebogenerhebungen zum Thema „Postendodontische Versorgung“ .....	26
4	Material und Methode .....	30
4.1	Der Fragebogen .....	30
4.1.1	Aufbau des Fragebogens .....	30
4.1.2	Zwei Grundsatzfragen .....	32
4.2	Eine internetbasierte Umfrage .....	33
4.2.1	Aufbau der Umfrage .....	33
4.2.2	Aufbau und Struktur der Internetseite .....	34
4.2.3	Die persönlichen Daten der Befragten .....	37

## Inhaltsverzeichnis

---

4.2.4	Pilot testing - die Generalprobe .....	38
4.3	Die vorgestellten Patientenfälle .....	38
4.3.1	In-vitro: Visuelle Nachahmung einer klinischen Situation.....	39
4.4	Die Datenerhebung .....	42
4.4.1	Umfrage unter saarländischen Zahnärzten in drei Zyklen .....	42
4.4.2	Die Datenerfassung .....	43
4.5	Statistische Auswertung.....	43
5	Ergebnisse .....	44
5.1	Teilnehmerzahl und Rücklaufquote .....	44
5.2	Auswertung der persönlichen Daten der Teilnehmer .....	44
5.2.1	Die Studienorte der Befragten .....	44
5.2.2	Berufserfahrung der Teilnehmer.....	45
5.2.3	Häufigkeit postendodontischer Versorgungen .....	45
5.2.4	Wartezeit bis zur postendodontischen Versorgung.....	46
5.2.5	Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz durch „ferrule design“? .....	47
5.3	Auswertung der klinischen Fälle (Patientenorientiert) .....	47
5.3.1	Erster klinischer Fall: Zahn 44 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.....	47
5.3.2	Zweiter klinischer Fall: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und uniapproximaler Kavität nach DGZMK.....	50
5.3.3	Dritter klinischer Fall: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und biapproximaler Kavität nach DGZMK.....	53
5.3.4	Vierter klinischer Fall: Zahn 44 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK. ....	56
5.3.5	Fünfter klinischer Fall: Zahn 31 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK. ....	59
5.3.6	Sechster klinischer Fall: Zahn 31 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK. ....	62
5.3.7	Siebter klinischer Fall: Zahn 31 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK. ....	65
5.4	Auswertung der klinischen Fälle (Fragenorientiert) .....	68
5.4.1	Zahnerhaltung vs. Zahnextraktion .....	68
5.4.2	Verwendung eines Stiftstumpfaufbausystems .....	69
5.4.3	Verteilung der Häufigkeit der Anwendung von direkten und indirekten Stiftsystemen..	70
5.4.4	Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von aktiven oder passiven Stiftsystemen ..	71
5.4.5	Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von konischen und parallelen Stiftsystemen .....	72

## Inhaltsverzeichnis

---

5.4.6	Verteilung der Häufigkeit der Anwendung unterschiedlicher Stiftmaterialien .....	72
5.4.7	Verteilung der Häufigkeit der Art der definitiven Restauration .....	73
5.4.8	Verteilung der Häufigkeiten der Anwendung der indirekten Restaurationsformen .....	74
5.4.9	Ergebnisse zu Materialien der definitiven koronalen Restauration .....	75
5.5	Der Eingliederungsmodus.....	75
5.6	Indikation Stiftaufbau.....	76
5.7	Auswertung der Ergebnisse der klinischen Fälle bezogen auf die Berufserfahrung der Teilnehmer .....	78
6	Diskussion.....	79
6.1	Diskussion der Methodik .....	79
6.1.1	Anwendung eines datenbankbasierten digitalen Fragebogens .....	79
6.2	Diskussion der Ergebnisse.....	81
6.2.1	Diskussion der persönlichen Daten der Teilnehmer.....	81
6.2.2	Diskussion der zwei Grundsatzfragen .....	81
6.2.2.1	Diskussion der Frage nach der Wartezeit nach einer endodontischen Behandlung bis zur definitiven Versorgung des Zahnes .....	81
6.2.2.2	Diskussion der Frage nach dem stabilisierenden Effekt des „ferrule designs“ .....	82
6.2.3	Diskussion der Ergebnisse der klinischen Fälle .....	83
7	Schlussfolgerung .....	94
8	Verzeichnisse.....	95
8.1	Literaturverzeichnis .....	95
8.2	Abbildungsverzeichnis .....	104
8.3	Tabellenverzeichnis .....	107
9	Anhang.....	108
10	Danksagung.....	111
11	Lebenslauf .....	112

## **1 Zusammenfassung**

### **1.1 Deutsche Zusammenfassung**

In der vorliegenden Studie wurde eine interaktive Web-basierte Umfrage benutzt, um die Anwendung evidenz-basierter Techniken in der Restauration endodontisch behandelter Zähne unter praktizierenden Zahnärzten im Bundesland Saarland zu evaluieren. Es wurde ein interaktiver Web-basierter Fragebogen mit sieben klinischen Patientenfällen entwickelt, der natürliche Schneidezähne und Prämolaren mit verschiedenen Zerstörungsgraden darstellte. Anhand eines an den klinischen Behandlungsablauf angepassten Entscheidungsbaumes konnten die Teilnehmer Fragen zu den verschiedenen Aspekten der postendodontischen Therapie beantworten. Allen 615 Mitgliedern der saarländischen Zahnärztekammer wurden persönliche Zugangsdaten für die Internetpräsenz der Umfrage mit der Bitte um Teilnahme zugesendet. Eine Gesamtmenge von 33% (201 Zahnärzte) nahm an der Umfrage teil. Die Mehrheit der Teilnehmer vertraute auf den stabilisierenden Effekt des „ferrule designs“ und des Stiftaufbaues. Die weitgehende Mehrheit der teilhabenden Praktiker (92%) richtete ihre Behandlungsstrategie in einem hohen Maße an dem Zerstörungsgrad des endodontisch behandelten Zahnes aus. FRC Stifte waren die beliebtesten Stifte, unabhängig vom Zerstörungsgrad des Zahnes und der Zahngruppe. Signifikante Unterschiede zwischen Altersgruppen der Zahnärzte gab es nur für die Verwendung von Glasionomermaterialien als Aufbaumaterial und in einem klinischen Fall für die Verwendung von Stiftaufbausystemen bei Frontzähnen. Die interaktive Internet-basierte Fragebogenerhebung ist ein effektives Instrument, um Behandlungsstrategien für klinische Fälle unterschiedlichster Komplexität zu evaluieren. Obwohl die Teilnehmer im Allgemeinen den Gebrauch moderner Techniken und Materialien angaben, wurden verschiedene postendodontische Behandlungskonzepte aufgezeigt, die nicht mit dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Literatur übereinstimmen.

## **1.2 Abstract**

### ***Post-endodontic Treatment among Dental Practitioners in Saarland: an Interactive Web-Based Survey***

In the present study an interactive Web-based survey was used to evaluate the adoption of evidence-based practices in the restoration of endodontically treated teeth among dental practitioners in the federal state of Saarland in Germany. An interactive Web-based survey instrument was developed, including seven clinical scenarios, presented by photographs of natural incisors and premolar teeth with different types of cavities. Following a decision tree adapted to the clinical treatment, the participants were allowed to answer questions on different aspects of the post-endodontic treatment. All 615 members of the Saarland Dental Association (SDA) were sent personal access data for the survey Web page and were asked to participate in the survey. A total of 33% completed the survey. The majority of the participants believed in the reinforcement effect of the “ferrule design” as well as the post placement. The vast majority of the responding practitioners (92%) adapted their treatment strategies to a high extent to the destruction degree of the endodontically treated tooth. FRC posts are the most popular prefabricated post type, regardless of the cavity size and tooth localization. Significant differences between the dentists according to the degree of experience were detected only for the use of glass-ionomer cements as core build-up material. The interactive Web-based survey proved an effective instrument for evaluating treatment strategies for clinical scenarios of different complexities. Although the participants showed a general adoption of modern materials and techniques, different patterns of post-endodontic treatment were revealed that were in single cases not consistent with approaches discussed in the literature, but most of the treatment options followed the recommendation of the German Society of Dentistry (DGZMK).

## 2 Einleitung

„Stiftaufbau oder Aufbau des wurzelbehandelten Zahnes ohne Stiftapplikation?“ - eine Frage die sich der praktizierende Zahnarzt oft stellen muss. Doch wie wird hier entschieden? Spontan? Willkürlich? Werden die aktuellen Richtlinien der großen deutschen Fachgesellschaften in der alltäglichen zahnärztlichen Praxis beachtet?

Die Zielsetzung der vorliegenden Studie war es, einen Überblick über die bevorzugten postendodontischen Therapieverfahren der saarländischen Zahnärzte zu erhalten. Um ein möglichst breites Spektrum dieses komplizierten umfangreichen Themas abzudecken, wurde ein Fragebogen konzipiert, der die unterschiedlichsten klinischen Situationen abfragte. Hierzu wurde mit digitalen Medien gearbeitet. Die Teilnehmer konnten anhand von Bildern klinischer Patientenfälle ihr bevorzugtes Therapieverfahren fallbezogen auswählen. Hierzu wurden sieben Patienten vorgestellt. Um die Befragung möglichst praxisbezogen zu gestalten, wurde das Internet als Medium gewählt. In der digitalen Umfrageform sind die Möglichkeiten, bebildert zu arbeiten, weitaus vielfältiger, weil preiswerter als in klassischen Fragebögen, die aus Kostengründen weitestgehend deskriptiv gehalten sind. Auch die Fragestellung nach dem Einsatz moderner Materialien und grundsätzlicher Vorgehensweisen zur postendodontischen Versorgung wurden untersucht. Da in den letzten beiden Jahrzehnten ein werkstoffkundlicher Wandel in der Zahnmedizin begonnen hat, insbesondere was die metallfreien Werkstoffe anbelangt, war es interessant, auch diesen Aspekt zu untersuchen.

### 3 Literaturübersicht

#### 3.1 Restauration endodontisch behandelter Zähne

Während bis vor wenigen Jahren die allgemeine Lehrmeinung herrschte, dass jeder endodontisch behandelte Zahn mit einem Stift versorgt werden müsse, so lautet die aktuelle wissenschaftliche Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-Mund- und Kieferheilkunde, dass unter Schonung von gesunder Zahnhartsubstanz durch den Aufbau von endodontisch behandelten Zähnen, je nach Indikation mit oder ohne Wurzelstifte, eine zuverlässige Verankerung der definitiven Restauration erfolgen soll [32].

Es wurde angenommen, dass endodontisch behandelte Zähne durch Devitalisierung und Devaskualisierung im Vergleich zu vitalen Zähnen an Sprödigkeit zunehmen [24, 103, 115]. Diese Hypothese wird heute kontrovers diskutiert und es gibt Studien, die auch zeigen, dass sich die klinisch relevanten physikalischen Eigenschaften eines endodontisch behandelten Zahnes nur unwesentlich von denen eines vitalen Zahnes unterscheiden [31, 102, 110, 133]. Es gilt heute die weitverbreitete Meinung, dass nicht die qualitative sondern die quantitative Degeneration des Zahnes in Folge der endodontischen und postendodontischen Behandlung ursächlich für dessen erhöhte Frakturanfälligkeit ist [47, 84]. Diskutiert wird auch, dass Zähne über die Pulpa einen protektiven „Feedback“-Mechanismus haben, der durch Pulpektomie verloren geht. Auch dies könnte zur höheren Frakturrate beitragen [100]. Führt man diesen Gedanken zu Ende, dann gelangt man zur Schlussfolgerung, dass die zur Stiftinsertion notwendige Präparation des Zahnes die Restzahnhartsubstanz häufig stark destabilisiert [46, 49, 81]. Mit der Einführung der modernen Adhäsiv- und Kompositsysteme sind in den letzten Jahren völlig neue Therapiemöglichkeiten entstanden, die die klassischen Behandlungsoptionen erweitern. Heute sind in zahlreichen Situationen alternative postendodontische Aufbauverfahren möglich, durch die der Einsatz von Wurzelkanalstiften teilweise umgangen werden kann und die situationsbedingt aufgrund der geringeren Invasivität, getreu dem Grundsatz „Nihil nocere“, auch im Einzelfall zu bevorzugen sind [76, 102, 134].

In manchen klinischen Situationen scheint aber eine Stiftinsertion nach wie vor unumgänglich. So ist z.B. in den Fällen, in denen die koronale Restzahnhartsubstanz

auf ein Minimum reduziert ist, eine adhäsive Befestigung des Aufbaues unmöglich [37]. War man früher auf klassische Legierungswerkstoffe als Stiftmaterial beschränkt, hat der Behandler heutzutage verschiedene Materialien und Systeme zur Verfügung. Eine detaillierte Aufzählung der aktuellen Stiftsysteme ist in Kapitel 2.3 zu finden.

### **3.2 Wurzelstiftsysteme im Wandel der Zeit - ein historischer Überblick**

Bereits vor mehr als 200 Jahren wurde versucht, zerstörte Zähne durch diverse Stifte zu (re)stabilisieren. FAUCHARD dokumentierte im Jahre 1728 erstmals in seinem Werk „Le chirurgien dentiste ou traité des dents“ den Wissensstand der damaligen Epoche [40]. FAUCHARD nutzte vorhandene, koronal zerstörte Zähne mit intakter Wurzel zur Verankerung von Zahnersatz, indem er deren radikuläre Kavitäten mit Blei füllte. Die ersten Kronen waren xenogen und wurden zurechtgefeilt und notdürftig angepasst. BOURDET führte als Erster eine Schraube in den Wurzelkanal ein. Der apikale Teil war mit einem Gewinde versehen und wurde mit dem daran befestigten koronalen Anteil in den Kanal eingeschraubt, nachdem dieser mit Goldfolie oder -plättchen gefüllt war [16]. 1802 entwickelte LAFORGUE den Pivot-Zahn, welcher aus einem schraubenförmigen Zapfen bestand, der sowohl in die Wurzel als auch in die Krone eingeschraubt wurde. Er nutzte erstmals Platin für seine Zapfen [16]. HARRIS beschrieb 1871 die Verwendung eines Stiftes bzw. Drehzapfens zur Verankerung einer Krone in einem devitalen Zahn [81]. Im 18. Jahrhundert verwendete FAUCHARD für die Rekonstruktion der Zähne Stifte aus Gold und Silber [16, 99]. Im 19. Jahrhundert wurde die Verankerung von Stiften und Kronen die wichtigste Versorgung für endodontisch behandelte Zähne [81,99]. Es differenzierten sich Meinungen bei der Verwendung bestimmter Materialien. So bevorzugten die einen Stifte aus Holz, während die anderen Metallstifte verwendeten. 1839 standen laut HARRIS mit Stiften aus Gold und Platin Stifte für eine sehr hohe Qualität im Vergleich zu Silber, Messing und Kupfer zur Verfügung [99]. Es war MACK, der 1872 als Erster den Wurzelstift befestigte, bevor er die Krone eingliederte. Die Krone bestand aus Porzellan und wurde mit einer plastischen Masse gefüllt [16]. Ebenfalls 1872 wurde für stark zerstörte Zähne eine Bandkrone

entwickelt, welche den Zahn zusätzlich zirkulär, im Sinne eines „Fassreifens“ körperlich umfasste [88]. 1976 wurde diese Art der Wurzelfassung von EISSMANN mit dem Begriff „ferrule-effect“ belegt [56, 81, 117]. Die ersten individuell gefertigten Stiftaufbauten findet man im Jahre 1910. LEGER-DOREZ ummantelt einen Stift mit Wachs und formt so die Wurzelkavität ab, um dann den konfektionierten Stift durch Angießen zu individualisieren [16]. Im Jahre 1848 wurden von TOMES die ersten Richtlinien für die Stiftdimension entwickelt, die auch heute noch ihre Gültigkeit haben [99]. Weiter forderte NYMANN, dass die Länge des Stiftes die Länge der Krone haben muss. Diesem Dogma schloss sich 1953 auch REICHENBACH an [16]. So wurden im Laufe der Zeit aufgrund des ständigen Bedarfes immer neuere Systeme entwickelt. Mit Einzug der industriellen Fertigungsmethoden konnten auch konfektionierte, präfabrizierte Stifte hergestellt werden. Ebenso standen durch zunehmenden technischen Fortschritt immer mehr verschiedene Stiftmaterialien zur Verfügung, so dass auch aufgrund dieses Faktors die Anzahl der Stiftsysteme weiter zunahm.

### 3.3 Aktueller Überblick

#### 3.3.1 Einteilung der Stiftsysteme

Stiftaufbauten können gemäß ihrer Herstellung, der Art der Retention im Wurzelkanal, der Stiftform und dem Stiftmaterial eingeteilt werden [37, 68]. Die Einteilung nach der Herstellung ist nochmals unterteilbar in die Herstellungsmethode und das Herstellungsverfahren [121].

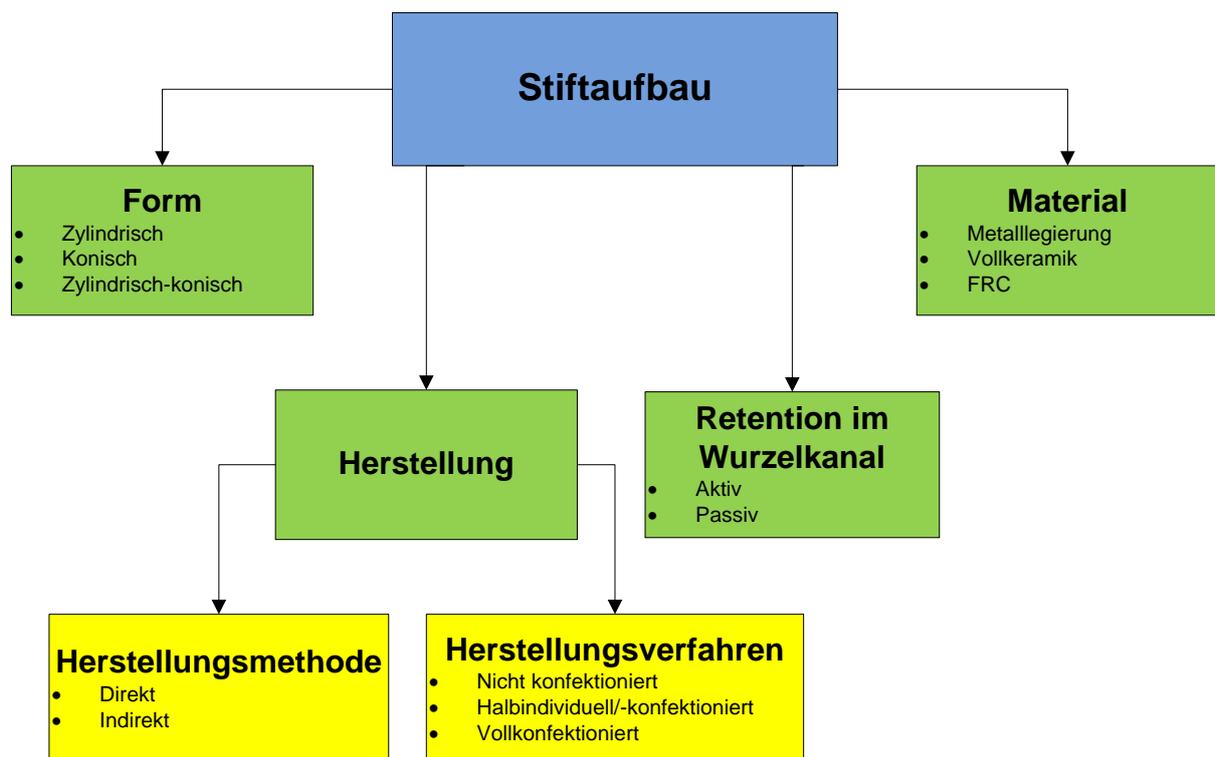


Abbildung 1: Grafische Darstellung der Einteilung nach Edelhoff [37]

#### 3.3.2 Herstellung

Die Herstellungsmethode beschreibt das Vorgehen des Behandlers. Ein direkter Stiftaufbau wird vom Behandler direkt in den Zahn eingesetzt und bedarf keiner weiteren Modifizierung durch ein zahntechnisches Labor. Ein indirekter Stift wird durch den Zahntechniker nach Vorgaben des Zahnarztes (Abformung der klinischen Situation und Modellherstellung durch Techniker) im Labor individuell gefertigt.

Stiftsysteme können auch nach der Art Ihrer Herstellung in individuelle, halbkonfektionierte/halbindividuelle und vollkonfektionierte Stifte unterteilt werden [122].

Beim nicht konfektionierten Stiftaufbau erfolgt die Präparation des Wurzelkanales ohne Normbohrer. Nach der Abformung wird der Stiftstumpfaufbau indirekt, also vom zahntechnischen Labor hergestellt und vom Behandler eingesetzt. Alternativ kann der Behandler den Stiftstumpfaufbau auch intraoral mit einem ausbrennbaren Kunststoff modellieren und im zahntechnischen Labor fertigen lassen [52].

Das Vorgehen bei den halbindividuellen/halbkonfektionierten Stiftsystemen ist dem oben beschriebenen ähnlich, mit dem Unterschied, dass hier mit Normbohrern gearbeitet wird, um den Wurzelkanal in eine vorgegebene Form zu bringen. Die Abformung erfolgt mit speziellen Abformstiften, die der Normbohrung entsprechen, oder mit ebenfalls formkongruenten angussfähigen Stiften, die vom zahntechnischen Labor dann lediglich noch individualisiert werden. Auch hier kann der Behandler direkt im Mund mit ausbrennfähigem Kunststoff den Stift individualisieren und lediglich die Materialumsetzung vom zahntechnischen Labor durchführen lassen [27, 50, 95, 122].

Die konfektionierten Stiftstumpfsysteme werden ohne die Mitarbeit des zahntechnischen Labors gefertigt. Es handelt sich um industriell präfabrizierte genormte Systeme, die heute in den unterschiedlichsten Ausführungen auf dem Markt sind. Hierbei wird direkt im Munde des Patienten die Normbohrung für den Stift präpariert und im Anschluss der genormte Stift eingegliedert und mit einem direkten Aufbau versehen [38].

### **3.3.3 Funktionalität - Retention im Wurzelkanal**

Die Funktionalität bezieht sich auf das retentive Element eines Stiftes. Dieses ist abhängig von mehreren Faktoren:

- Stiftform/-design
- Befestigungsmodus/Zementierung
- Aufbereitung des Zahnes (Länge und Durchmesser)
- Stiftmaterial

Ein aktiver Stift verfügt über ein Gewinde, das einer Schraube gleich in den präparierten Wurzelkanal eingedreht wird. Hierbei wird eine maximale Retention aber bei falscher Handhabung auch eine maximale Spannungskonzentration im radikulären Dentinbereich erzeugt, die zu Frakturen führen kann [21, 41, 119].

Bei passiven Stiftstumpfsystemen besitzt der Stift selbst kein aktives retentives Element, er hält lediglich über Friktion und wird erst durch die definitive Eingliederung mit einem Befestigungsmaterial mit der Restzahnhartsubstanz verbunden. Die Friktion wird maßgeblich durch die Länge des Stiftes und dessen Durchmesser bestimmt. In der Literatur wird im Hinblick auf die oben im Text erwähnte maximale Schonung der Restzahnhartsubstanz gefordert, den Durchmesser so zu wählen, dass das Wurzelkavum so viel wie nötig und so wenig wie möglich aufbereitet wird [26, 104]. Die Stiftlänge ist apikal determiniert durch eine in der Literatur geforderte Mindestschichtstärke der Wurzelfüllung von 3-5 mm [1, 136], um einen Misserfolg durch eine apikale Reinfektion des Zahnes zu verhindern. Aber es werden auch höhere Frakturaten für (zu) kurze Stifte beschrieben [118], die durch weniger intraradikuläre Führung zu Spannungsspitzen und damit Wurzelfrakturen führen können. Nach Untersuchungen von DAVY et al. und BARABAN et al. wird eine optimale Kraftverteilung im Stiftstumpfaufbau dann erreicht, wenn die Stiftlänge zwei Drittel der Wurzellänge beträgt [10, 30].

Bezüglich der Form unterscheidet man zwischen individuellen und konfektionierten Stiften. Letztere sind zylindrisch, konisch und als Zwischenformen zylindrisch-konisch verfügbar. Die gesamte Stiftform hat, neben Stiftlänge und -durchmesser, Einfluss auf die Retention. Die beste spannungslose Retention haben parallelwandige zylindrische Stifte in Folge ihrer höheren Friktion im Wurzelkanal; konusförmige Stifte halten nur gut durch aktive Verkeilung, was zu Spannungen und gegebenenfalls Haarrissen in der Zahnwurzel führen kann [119, 122, 128].

Durch die modernen Adhäsivsysteme soll sich die Retention von konischen Stiftsystemen um ein Vielfaches steigern lassen, so dass die Frage nach einer retentiven Komponente des Stiftdesigns in den Hintergrund treten soll [94]. Dies ist aber mit Vorsicht zu betrachten, da bis dato keine zuverlässige Kontrollmöglichkeit der Aufbereitung für eine adhäsive Verankerung im nicht visuell zugänglichen Wurzelkanal besteht [42] und der Nutzen des adhäsiven Verbundes im Dentinbereich

gegenüber konventioneller Zementierung mittels Glasionomernzementen infolge deutlich reduzierter Haftwerte im Vergleich zum Schmelzbereich angezweifelt wird [97]. Gegen parallele zylindrische Stifte spricht dann eine erhöhte Perforationsgefahr im apikalen Drittel, wenn sich die Wurzeln stark verjüngen [83].

<b>Stiftform</b>	<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<b>Zylindrisch</b>	+Retention	+Höhere Perforationsgefahr +Apikaler Substanzverlust
<b>Konisch</b>	+Anatomische Form +Substanzschonung	+Geringere Retention mit Kasten +Keileffekt ohne Kasten
<b>Zylindrokonisch</b>	+Anatomische Form +Retention +Substanzschonung	+Keileffekt ohne Kasten
<b>Stufenzylinder</b>	+Anatomische Form +Retention +Substanzschonung	+Aufbereitung schwierig
<b>Schrauben</b>	+Retention	+Erhöhte Frakturgefahr für Zahn

*Tabelle 1: Vor- und Nachteile verschiedener Stiftformen [61].*

Ein weiteres Kriterium zur Einteilung von Stiftsystemen ist das Material, das als Stift in den Wurzelkanal des endodontisch behandelten Zahnes eingebracht wird. Auch hier hat in den letzten Jahren der zunehmende Fortschritt in der Werkstoffkunde zu einem immer größer werdenden Angebot geführt. Das Material moderner Stiftstumpfaufbausysteme sollte eine gewisse elektrochemische Stabilität, eine hohe Bruchfestigkeit und Passgenauigkeit und eine möglichst wirtschaftliche Verarbeitungsweise gewährleisten [37]. Die gebräuchlichen Materialien für Stiftsysteme sind heutzutage Reintitan, Metalllegierungen, faserverstärkte Komposite (FRC) und Zirkoniumdioxidkeramiken.

Material	Vorteile	Nachteile
<b>Metall</b>	+Umfangreiches Angebot +klinische Langzeiterfahrung +gute mechanische Eigenschaften +gute Röntgenopazität	-Korrosionsproblematik -ungünstige optische Eigenschaften -hoher E-Modul -schlechte Revidierbarkeit
<b>Faserverstärkte Komposite (FRC)</b>	+neutrale Farbe, gute optische Eigenschaften (Glasfaser) +Transluzenz +günstige Biomechanik +gute Revidierbarkeit +Biokompatibilität	-ansiotropes Verhalten -Flexibilität des Aufbaus -Hohe WAK-Differenz zur Zahnhartsubstanz -kaum klinische Langzeiterfahrung -Expansion infolge Wasseraufnahme
<b>Zirkoniumdioxid-keramik</b>	+weiße Farbe, gute optische Eigenschaften +Transluzenz +Biokompatibilität +hohe Festigkeit	-extrem hohes E-Modul -extrem hohe Härte -nicht revidierbar -kaum klinische Langzeiterfahrung

Tabelle 2: Vor- und Nachteile verschiedener Materialien für Wurzelstifte [37].

### 3.3.4 Stiftmaterialien

#### 3.3.4.1 Wurzelkanalstifte aus Metall

Zwar drängen mehr und mehr nichtmetallische Wurzelstiftsysteme auf den Markt, dennoch wird immer noch der größte Anteil von Stiftversorgungen im praktischen Alltag aus Metalllegierungen hergestellt [34, 86, 127]. Die geforderten Materialeigenschaften werden durch Metalllegierungen (Gold-Platin, Gold-Iridium) erfüllt [93]. Die Vorteile der metallischen Stiftsysteme liegen vor allem in einer guten röntgenologischen Opazität, einem umfangreichen Systemangebot, einer guten klinischen Langzeiterfahrung und in den hervorragenden mechanischen Eigenschaften [37]. Ein Nachteil der Metalllegierungen ist die allgemeine Korrosionsproblematik, welche von Zahn- und Gingivaverfärbungen bis hin zu Metallgeschmack der Patienten reicht [135]. Laut WIRZ und CHRIST korrodieren Messing, Chromstahl und Chrom-Nickel-Stahl im oralen Milieu, was ihre intraorale Anwendung obsolet macht. Korrosive Eigenschaften konnten für Titan und Titanlegierungen, hochgoldhaltige Legierungen und Chrom-Kobalt-Legierungen aber nicht nachgewiesen werden, was deren Einsatz in der Mundhöhle bzw. im Zahn erlaubt. EDELHOFF et al. empfehlen zur postendodontischen Versorgung die Anwendung von Titan, Gold-Platin und Gold-Iridium-Legierungen [35]. Nicht nur die

Weichgewebsverfärbungen infolge einer möglichen Korrosion stellen ein ästhetisches Problem bei metallischen Stiftsystemen dar, sondern auch der koronale Stiftstumpfaufbauanteil, der aufgrund seiner fehlenden Transluzenz die zahnhartsubstanzähnlichen Eigenschaften einer Vollkeramikkrone limitiert [113], wenn sie metallfrei hergestellt wird.

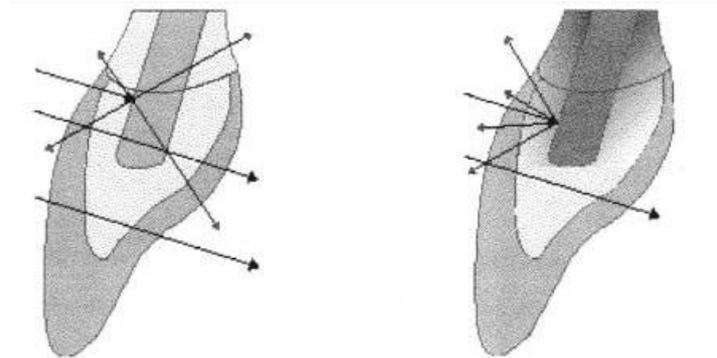


Abbildung 2: Vergleich der Lichtreflexion bei Verwendung eines Keramik-Wurzelstiftes (links) und eines Metallstiftes (rechts) [58].

Für metallische Stiftsysteme wurden in In-vitro-Studien hohe Bruchlasten ermittelt, was gute mechanische Eigenschaften zur Folge hat. Der Nachteil metallischer Stiftsysteme liegt in dem mit der materialbedingten hohen Bruchlast eng korrelierenden ungünstigen radikulären Bruchmodus und einer schwierigen Revidierbarkeit im Falle eines Misserfolges [29, 37, 78, 112]. Der Grund für diesen ungünstigen Frakturverlauf scheint im hohen E-Modul und der hohen Festigkeit der metallischen Werkstoffe zu liegen. Unter Belastung kommt es zu Kraftspitzen im Dentin des apikalen Wurzelbereiches, die zu radikulären Frakturen führen können [8, 43].

### 3.3.4.2 Wurzelkanalstifte aus Zirkoniumdioxidkeramik

Die Zirkoniumdioxidkeramik bringt infolge ihrer weißen Farbe und ihrer schwachen Transluzenz gute optische Eigenschaften mit. Ein weiterer Vorteil liegt in ihrer hervorragenden Biokompatibilität infolge ihrer chemischen Stabilität [53, 65] und ihrer hohen Härte [36, 55], die es erlaubt, die Keramik konventionell zu zementieren (siehe Tabelle 3), so dass die sehr techniksensitive adhäsive Befestigung im Wurzelkanal vermieden werden kann. Von Nachteil ist allerdings die ebenfalls mit der sehr hohen

Härte des Materials verbundene schlechte Revidierbarkeit [5, 29, 109]. Von einigen Autoren werden adhäsiv eingegliederte Keramikstifte generell als nicht wieder entfernbar deklariert [22]. In-vitro Studien zeigten bei Keramikstiften ein günstiges Bruchverhalten, bei dem zwar der keramische Stift, nicht aber der Zahn frakturiert. Verantwortlich hierfür scheint die hohe Sprödigkeit der Keramik zu sein [22].

NOTHDURFT und POSPIECH untersuchten in einer retrospektiv angelegten Pilot-Studie die Versorgung von Front- und Seitenzähnen mittels vollkeramischer Zirkoniumdioxidstifte, die konventionell eingegliedert wurden. Es konnte nach einer durchschnittlichen Belastungsdauer von 29 Monaten kein Misserfolg im Sinne einer Stiffaktur oder Stiftdislokation festgestellt werden [89]. In einer weiteren Studie untersuchten NOTHDURFT, POSPIECH et al. den Einfluss von Dauerbelastung und Eingliederungsmodus auf die Bruchlast von Zirkoniumdioxidstiften und -kronen an Rinderzähnen. Hier wurde zwar festgestellt, dass die konventionell zementierten Stifte nach Dauerbelastung die größte Bruchfestigkeitsabnahme zeigten, diese Unterschiede aber nicht statistisch signifikant waren. Die Bruchlasten waren bei den konventionell und adhäsiv zementierten Stiften vor und nach Dauerbelastung vergleichbar und es wurde gefolgert, dass eine adhäsive Eingliederung von Zirkoniumdioxidstiften keinen Vorteil gegenüber einem konventionellen Insertionsmodus bringt [91].

Zirkoniumdioxidstifte sollten nach Ansicht einiger Autoren nur nach strenger Indikation eingesetzt werden, da ihre Misserfolgsrate infolge Frakturen höher ist als die vergleichbarer Systeme aus faserverstärkten Kompositmaterialien [60]. Auch WEIGL und HEIDEMANN sehen keramische Stifte hinsichtlich ihrer biomechanischen Eigenschaften (E-Modul und Steifigkeit) als problematisch an und raten von ihrer Anwendung eher ab [133].

HEYDECKE et al. sehen in Zirkoniumdioxidstiften eine ästhetische Alternative zu indirekten metallischen Stiffaufbauten. Gleichzeitig liefern die Autoren eine Erklärung für den eher klinisch günstigen Versagensmodus von Keramikstiften in Form einer extradentalen Frakturlinie im Vergleich zu Metallstiften: Der  $ZrO_2$ -Stift kann sich durch den hohen E-Modul nicht stark verbiegen und übt somit weniger Belastung auf die Restzahnhartsubstanz aus [49].

Abschließend bleibt zu sagen, dass klinische Langzeituntersuchungen zu vollkeramischen Stiftstumpfaufbausystemen bis dato fehlen und somit noch kein evidenzbasiertes Urteil über deren Anwendung gefällt werden kann [26].

Eigenschaften	Metalllegierungen	ZrO <sub>2</sub>	FRC	Schmelz	Dentin
<b>E-Modul [GPa]</b>	96-137 (EM) 165-225 (NEM)	210	15	83	18,6
<b>WAK [10<sup>-6</sup>/°C]</b>	12-15 (EM)	10,9	s. Text	11,4	8,3
<b>Druckfestigkeit [MPa]</b>	-	2000	440	400	297
<b>Biegefestigkeit [MPa]</b>	-	1400	740- q1600	-	-
<b>Zugfestigkeit [MPa]</b>	414-828 (EM)	-	2050	10	48

*Tabelle 3: Werkstoffkenndaten der unterschiedlichen Komponenten eines Stiftstumpfaufbausystems [13, 73].*

### 3.3.4.3 Wurzelstifte aus faserverstärktem Kunststoff (FRC)

Die Forderung nach einem Material, das sowohl funktionell als auch ästhetisch optimal in den Stiftstumpfaufbau integrierbar ist, führte Ende der 80er Jahre zu der Materialgruppe der faserverstärkten Kunststoffe bzw. faserverstärkten Komposite (FRC) [63]. Durch das dem Dentin ähnliche Elastizitätsmodul von FRC und die adhäsive Befestigung sollen Frakturnraten vermindert werden. Man versucht, durch die adhäsive Eingliederung eine Einheit zwischen Zahn, Stift und Aufbau zu erzielen und somit eine gleichmäßigere Kraftverteilung zu erreichen. Durch die günstigere Verteilung der wirkenden Kräfte werden Kraftspitzen im Stiftstumpfaufbau vermieden, was wiederum eine Reduzierung der Frakturnraten zur Folge hat [33, 98]. Dies ermöglicht es auch, im Falle eines nicht wurzelfrakturbedingten Misserfolges, den Stift wieder zu entfernen [29, 43, 80, 112]. Allgemein zeigen FRC-Stiftstumpfaufbauten ein günstigeres Frakturverhalten im Vergleich zu metallischen oder keramischen Stiften, oft ist es klinisch möglich, den Zahn zu erhalten und wieder zu restaurieren, da die Frakturverläufe meist koronal liegen [3, 63, 78].

Grundsätzlich kann man die Gruppe der faserverstärkten Wurzelstifte wiederum in zwei Gruppen aufteilen, die karbonfaserverstärkten Kunststoffstifte und die glasfaserverstärkten Kunststoffstifte. Die Matrix beider Untergruppen ist ein

Epoxidharz, in das entweder Fasern aus Kohlenstoff oder Glas- bzw. Quarzfasern eingebettet sind [39]. Beide Gruppen sind von den Materialeigenschaften ähnlich, allerdings fallen die Karbonfaserstifte durch ihre dunkle Farbe und ihre fehlende Transluzenz negativ auf [33].

Glasfaserstifte wurden entwickelt, um der Forderung nach ästhetischeren Stiftversorgungen nachzukommen. Zur Kompositverstärkung werden folgende Faserarten herangezogen: SiO<sub>2</sub>/Glasfasern, Kohlenstoff- und Polymerfasern. In Anbetracht dessen, dass sich die Adhäsion von Matrix-Kunststoff zum Silizium oder zu den Glasfasern im Zuge der Silanisierung noch weiter verbessern lässt, erscheinen SiO<sub>2</sub>/Glasfasern für die FRC-Verbundtechnik am geeignetsten zu sein [130].

FRC-Stiftsysteme sind in der Regel für den direkten Stiftstumpfaufbau konzipiert, was die Behandlung kosten- und zeitsparend macht [85].

Ein Problem der FRC-Systeme wird in der materialbedingten sehr geringeren Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität gesehen. Das heißt, dass die Komposite nach Aufnahme von Wärmeenergie nur bedingt in der Lage sind, diese Energie an andere Stoffe weiterzugeben. Das wiederum hat zur Folge, dass in einem FRC-Stiftstumpfaufbau die organische Matrix schon unter geringer Wärmeeinwirkung relativ stark erhitzt wird. Es kommt aufgrund der Temperaturunterschiede zu inneren Spannungen, die dann im Endeffekt zu Rissen bzw. Brüchen führen können [39]. Desweiteren scheint der relativ hohe Wärmeausdehnungskoeffizient der Kunststoffe problematisch zu sein. Es wird versucht, diesen durch Zusatz geeigneter Füllstoffe (Fasern) auf ein Minimum zu reduzieren [125]. TEZVERGIL et al. geben folgende mechanischen Parameter an:

- WAK<sub>Glasfasern</sub>:  $5,0 \times 10^{-6}/C$
- WAK<sub>organische Matrix</sub>:  $60-200 \times 10^{-6}/C$
- WAK<sub>organische Matrix + Füllkörper</sub>:  $40-80 \times 10^{-6}/C$

Nach Meinung von TEZVERGIL et. al. sollte der WAK der Stifte mit dem des Befestigungszementes abgestimmt werden, um adhäsives Versagen, Matrixrisse und koronale Mikrorisse in der Verbundschicht zwischen Zahn und Restauration zu vermeiden. Ebenso können Wärme und Kälte wegen unterschiedlicher thermischer

Ausdehnungen von Füllstoff und Matrix zu Spannungen im Verbundstoff führen. Eine beschleunigte Rissbildung in der Grenzfläche Füllstoff/Matrix kann hierdurch bedingt sein [39, 59]. Zudem besteht bei Kompositen die Gefahr der Perkolation [66, 132].

Außerdem führt das relativ aggressive orale Milieu (Säuren, Temperaturschwankungen, mechanische Belastungen) zu einer beschleunigten Alterung und Depolymerisation von Kompositen und FRC, so dass deren Festigkeit umgekehrt proportional zur Liegedauer ist [59]. Erwähnt werden sollte auch der sogenannte *Weichmachereffekt*, eine Folge der Wassereinwirkung auf Kunststoffe, die zu deren Expansion führt. Die Expansion ist proportional zum Harzanteil der Matrix [39].

### **3.4 Postendodontische Versorgung - mit oder ohne Wurzelkanalstift?**

Wie eingangs schon besprochen, sollte das entscheidende Kriterium für oder gegen die Stiftinsertion die klinische Ausgangssituation des Zahnes sein. Wichtige Entscheidungsfaktoren sind die verbliebene Zahnhartsubstanz, die Position (Incisivus, Caninus, Prämolare oder Molar) sowie die künftige Funktion (Einzelzahnversorgung, Pfeilerzahn, etc.) des Zahnes [84, 133]. Ging man früher davon aus, dass ein Stiftstumpfaufbau die Restzahnhartsubstanz stabilisiert, so weiß man heute, dass diese These nicht in jedem Fall zutreffend ist. Der für die Stiftapplikation nötige Substanzabtrag destabilisiert den Zahn und somit muss die Indikation für einen Wurzelstift streng abgewogen werden [47, 84]. Es ist wichtig zu klären, in wie fern sich auch die praktizierenden Zahnärzte an diesen Wandel angepasst haben.

REEH et al. stellten 1989 in einer In-vitro-Studie an extrahierten Prämolaren fest, dass die Zähne durch die alleinige endodontische Behandlung (Präparation der Zugangskavität, Entfernung des Pulpakammerdaches und Aufbereitung des Wurzelkanalsystems) lediglich 4-6% ihrer Stabilität einbüßen, wohingegen ein Substanzabtrag im Sinne einer zweiflächigen Kavität ein Stabilitätsverlust von etwa 50% und eine MOD-Kavität bereits 65% zur Folge hat. Verantwortlich für die starke Stabilitätsabnahme machte die Forschungsgruppe den Verlust der Spannungsverteilung über die Randleisten [102].

### **3.4.1 Einteilung der Zerstörungsgrade endodontisch behandelter Zähne**

Nach heutiger Auffassung richtet sich das Therapiekonzept endodontisch behandelter Zähne nach deren Zerstörungsgrad, d.h. defektorientiert.

NAUMANN et al. empfehlen eine Einteilung der zerstörten Zähne in fünf Klassen. Die Klassifizierung richtet sich nach der Anzahl der noch vorhandenen Dentinwände (Höhe > 2 mm, Stärke > 1 mm). Weiter wird unterschieden in Frontzähne, Prämolaren und Molaren, da diese sich in wesentlichen anatomischen und funktionellen Belastungscharakteristika unterscheiden. Die Klassen II und III sind bezüglich ihrer Therapieplanung die problematischsten Fälle, denn hier findet man teilweise einen fließenden Übergang zwischen rein konservierender Versorgung und konservierend-prothetischer Versorgung [84]. Eine Übersicht über die von NAUMANN et al. erarbeiteten und von der DGZMK empfohlenen Therapierichtlinien gibt die folgende tabellarische Zusammenstellung

Tabelle 4.

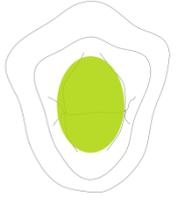
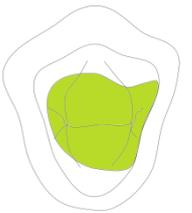
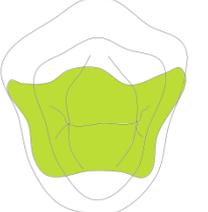
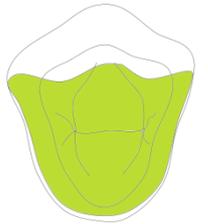
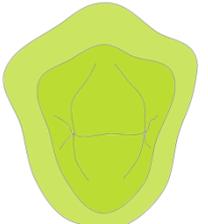
		<b>Frontzähne</b>	<b>Prämolaren</b>	<b>Molaren</b>
<b>Klasse I</b> Zugangskavität und vier verbliebene Kavitätenwände		-Kein Stift -Adhäsiver Aufbau -Beliebige Restauration	-Kein Stift -Adhäsiver Aufbau -Beliebige Restauration	-Kein Stift -Adhäsiver Aufbau -Beliebige Restauration
<b>Klasse II</b> Zugangskavität und drei verbliebene Kavitätenwände		-Kein Stift -Adhäsiver Aufbau -Beliebige Restauration	-Kein Stift -Adhäsiver Aufbau -Beliebige Restauration	-Kein Stift -Adhäsiver Aufbau -Beliebige Restauration
<b>Klasse III</b> Zugangskavität und zwei verbliebene Kavitätenwände		-Kein Stift -Adhäsiver - Aufbau -Beliebige Restauration	-Kein Stift -Adhäsiver Aufbau -Adhäsive Keramikrestauration -Gussfüllung (Höckerfassung) -Vollkrone	-Stiftinsertion mit Aufbau -Adhäsive Keramikrestauration -Gussfüllung mit Höckerfassung -Krone
<b>Klasse IV</b> Zugangskavität und eine verbliebene Kavitätenwand		-Stiftsystem -Krone	- Stiftsystem -Teilkrone oder Krone	- Stiftsystem -Teilkrone oder Krone
<b>Klasse V</b> Zugangskavität und ohne Kavitätenwände		-Stiftsystem -Krone	-Stiftsystem -Krone	-Stiftsystem -Krone

Tabelle 4: Behandlungsempfehlung für endodontisch versorgte Zähne modifiziert nach POSPIECH [97].

Heute verfügt man über alternative Aufbaumöglichkeiten für die postendodontische Versorgung, die aufgrund geringerer Invasivität gegenüber dem Einsatz von Wurzelstiften zu bevorzugen sind [35, 101, 102]. In der letzten Zeit wurde in mehreren Artikeln die Restauration endodontisch behandelter Zähne ohne Stiftstumpfaufbau unter Verwendung einer direkten adhäsiven Restauration vorgeschlagen [7, 11, 120].

SIDOLI et al. stellten für endodontisch behandelte Zähne ohne Stiftstumpfaufbau höhere Festigkeitswerte fest als für Zähne, die mit Stiften versorgt wurden [112].

2003 wurden die folgenden von EDELHOFF aufgestellten Indikationsrichtlinien für die minimalinvasive Aufbautechnik endodontisch behandelter Zähne mit Kompositen durch die DGZMK publiziert [35, 37]:

- Geringer Destruktionsgrad: Endodontisch behandelte Zähne mit einer zentralen Zugangskavität bei ansonsten intakten und stabilen zirkulären Kronenwänden können unter Einsatz der Adhäsivtechnik durch plastische Kompositmaterialien direkt aufgebaut und anschließend restauriert werden.
- Mittlerer Destruktionsgrad: Endodontisch behandelte Frontzähne mit Zugangskavität und lediglich kleinen bis mittelgroßen approximalen Kavitäten ohne Beteiligung der Inzisalkante (Klasse III nach BLACK) können unter Anwendung der Adhäsivtechnik direkt restauriert werden. Ist jedoch die Inzisalkante in größerem Ausmaß mit betroffen und/oder ist die Kontinuität der Dentinwände stark unterbrochen (Klasse IV nach BLACK), so sollte eine Überkronung des Zahnes erwogen werden. Endodontisch behandelte Seitenzähne mit approximalen Defekten, die bis in die Trepanationsöffnung hinein reichen und die Kontinuität der Kronenwände unterbrechen, können bei stabilen gegenüberliegenden Dentinwänden mit adhäsiven Materialien direkt aufgebaut werden. Die definitive Versorgung kann auch mit einer die Höcker fassenden extrakoronale Restauration in Form eines Onlays, Teilkronen oder einer Vollkrone erfolgen. Intrakoronale Präparationsformen für die Versorgung mit konventionellen, nicht adhäsiven Materialien (Amalgamfüllungen, Inlays) führen zu einer ungünstigen Spannungsverteilung. MOD-Kavitäten sind in diesem Zusammenhang als besonders kritisch zu bewerten, da sie die

Festigkeit gegenüber intakten Zähnen um nahezu ein Drittel reduzieren [51, 102] und damit auch klinisch ein erhöhtes Frakturrisiko nach sich ziehen [47].

- Starker Destruktionsgrad: Zähne mit starkem Substanzverlust, bei denen die Kontinuität der zirkulären Kronenwände unterbrochen ist, können bei ausreichender Schichtdicke der gegenüberliegenden Dentinwände durch deren adhäsive Verklebung geschient werden. Solche Zähne (insbesondere im Seitenzahnbereich) sollten aber generell überkront werden (ferrule-design) [12, 48, 57, 79].

„Es gibt keine stichhaltigen Gründe dafür, einen oberen endodontisch behandelten Prämolaren mit einer Vollkrone zu versorgen, wenn man bei einem gleichen vitalen Prämolaren eine adhäsive Kompositfüllung oder ein adhäsiv befestigtes Keramikinlay bevorzugt hätte.“, schreiben WEIGL und HEIDEMANN [133], wobei sich nach POSPIECH das biologische Fundament verändert hat und damit die Situation nicht gleich ist.

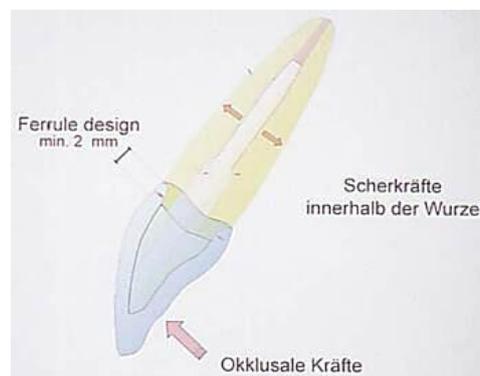
REEH et al. untersuchten die Festigkeit von endodontisch behandelten Zähnen, die mit unterschiedlichen Restaurationen versorgt wurden in Relation zur Festigkeit vitaler Zähne (Faktor 1). Ein endodontisch behandelter Zahn mit einer dreiflächigen adhäsiv befestigten Kompositfüllung erreicht den Faktor 0,87; ein dreiflächiges individuell gegossenes Goldinlay steigert den Faktor hingegen auf 2,11. Im Falle einer tiefen MOD-Kavität sollte demzufolge also auf eine höckerumfassende indirekte Restauration im Sinne einer Teilkrone als definitive Versorgung zurückgegriffen werden, um eine Kronenwandfraktur zu vermeiden [101].

Zusammenfassend bleibt zu sagen, dass die moderne postendodontische Versorgung sich durch eine möglichst geringe Invasivität auszeichnet. Im Rahmen dessen wird derzeit von vielen Autoren der Gebrauch von Wurzelstiften zur Erhöhung der Retention nur für bestimmte Indikationen empfohlen [84].

### **3.5 Koronale Präparation und „ferrule-effect“**

Der Fassreifen (engl.: ferrule) ist ein mindestens 2 mm breit präparierter Dentinsaum apikal des Aufbaus am endodontisch behandelten Zahn (siehe Abbildung 3), der von der definitiven Krone zirkulär umfasst und somit stabilisiert wird [6, 57, 70, 117],

ähnlich wie bei hölzernen Weinfässern, deren einzelne Planken durch Ringbänder stabilisiert sind. Der Fassreifeneffekt hat großen Effekt auf die Bruchfestigkeit der Zahnwurzel insbesondere bei Zähnen ohne klinische Krone (Barkholder RA, 1989) [12, 48, 57, 79] und wirkt sich positiv auf den klinischen Langzeiterfolg aus [128]. Wenn ein solcher Fassreifen regelgerecht angelegt wird, reduziert sich die Frakturhäufigkeit bei avitalen Zähnen durch die Verstärkung des Zahnes an der Außenfläche und die Verteilung der Kraft, die sich sonst dort konzentriert, wo der Umfang des Zahnes am geringsten ist [71, 136]. Selbst eine verminderte Fassung des Dentins um 1 mm, bei der lediglich 1 mm koronales Dentin über dem Präparationsrand vorhanden ist, verdoppelt die Bruchfestigkeit von Präparationen im Vergleich zu jenen, bei denen die Krone auf einer planen Oberfläche unmittelbar über dem Restaurationsrand endet [79, 116]. Ist für die Präparation eines Fassreifens nicht mehr genügend koronale Restzahnhartsubstanz vorhanden, insbesondere bei Gefährdung der biologischen Breite, so sollte eine chirurgische Kronenverlängerung oder kieferorthopädische Extrusion in Betracht gezogen werden. Allerdings muss vor diesen Maßnahmen ein definitiver Aufbau inseriert sein [37].



*Abbildung 3: Fassreifen- oder Ferrule-Effekt [modifiziert nach Morgano und Brackett 1999]. Dieser Effekt wird durch nahezu parallele Wände intakter Zahnhartsubstanz apikal des Aufbaus erzeugt. Die definitive Krone umfasst diesen etwa zwei Millimeter breiten Dentinsaum ringförmig und wirkt somit Scherkräften entgegen, die bei Kaubelastung durch den Stift auf die Wurzel übertragen werden.*

In verschiedenen In-vitro-Studien konnte gezeigt werden, dass der Fassreifen als primäres Kriterium für die Bruchfestigkeit eines Stiftstumpfaufbaus gesehen werden kann. Länge und Design des Stiftes sind für die Bruchfestigkeit eher zweitrangig [6,

57, 90, 116]. So stellten BOLHUIS et al. in einer In-Vitro Studie fest, dass der Fassreifen wichtiger ist als die Entscheidung, ob ein Stiftaufbau oder eine Kronenrekonstruktion mit konventionellen oder adhäsiven Materialien vorgenommen wird [17].

### **3.6 Wartezeiten nach endodontischer Behandlung**

Die sofortige Weiterbehandlung eines endodontisch behandelten Zahnes gilt heute als *conditio sine non qua*. EDELHOFF et al. und die DGZMK empfehlen das Prinzip der sofortigen Restauration: „Die Tragedauer einer temporären Versorgung ohne bakteriendichten Verschluss des Kanalsystems ist so kurz wie möglich zu halten.“ [35, 37]. Insbesondere in Verbindung mit temporären Stiften ist mit einem immens erhöhten Frakturrisiko und der damit verbundenen Gefahr der Reinfektion des Wurzelkanalsystems zu rechnen [105]. Aus diesem Grund empfehlen FOX et al. wenn immer möglich das direkte Verfahren, also die Verwendung von präfabrizierten Wurzelstiften in Verbindung mit einem adhäsiven Kompositaufbau. Diese Methode kommt gänzlich ohne provisorische Phase aus [44]. Generell ist bewiesen, dass das Reinfektionsrisiko von endodontisch behandelten Zähnen proportional ist zur Liegedauer der temporären provisorischen Versorgung, die keinen dichten Randschluss garantiert [4, 25, 62, 74, 77], denn auch konventionelle, *lege artis* gelegte Wurzelfüllungen sind nicht in der Lage, den Wurzelkanal bakteriendicht zu verschließen und ein Eindringen von Mikroorganismen oder deren Endotoxinen zu verhindern. MAGURA et al. fordern sogar die Revision von Wurzelkanalfüllungen, die länger als 3 Monate nicht definitiv versorgt wurden [77]. Durch eine sofortige Weiterversorgung kann das Risiko von mikroskopischen Rissen und somit der koronalen Reinfektion deutlich gesenkt werden [69]. Auch im Hinblick eines Stiftstumpfaufbaues bleibt anzumerken, dass er ebenso unmittelbar nach erfolgter suffizienter Wurzelkanalbehandlung ohne Risiken von Undichtigkeiten der apikalen Obturation möglich ist [18, 75].

Ein weiterer Grund für die möglichst zeitnahe definitive Versorgung wurzelkanalbehandelter Zähne ist mit der oft mangelnden Compliance des Patienten bei fehlender Schmerzensation verbunden. Viele Patienten spüren den Verlust des Provisoriums oft erst spät oder halten eine Wiedervorstellung zur Reparatur oder

Erneuerung aufgrund der Indolenz für nicht wichtig, wobei es zu einer Rekontamination des Wurzelkanalsystems kommt. Desweiteren ist das Risiko des Zahnes, im unversorgten Zustand zu kippen, zu elongieren oder im schlimmsten Falle zu frakturieren, sehr hoch [54].

Im Widerspruch dazu warten jedoch nach einer Umfrage von TEKYATAN et al. über 50 % der befragten deutschen Zahnärzte drei bis sechs Monate oder sogar länger bis zur definitiven Versorgung des Zahnes [124]. Diese Tatsache ist wahrscheinlich auf die frühere Lehrmeinung zurückzuführen, die besagt, dass vor einer Stiftinsertion nach suffizienter endodontischer Behandlung eine Sicherheitszeit von ca. 4-8 Wochen beim reaktionslosen devitalen Zahn, dagegen bis zu sechs Monaten nach Gangränbehandlung einzuräumen sei [64], um auch röntgenologisch den Erfolg der Wurzelkanalbehandlung bestätigen zu können.

### **3.7 Studienvergleich: Konventionell vs. digital**

Standardisierte Fragebögen werden seit vielen Jahren in der empirischen Forschung zur repräsentativen Datenerhebung benutzt. Die konventionelle oder klassische Form ist papiergebunden, d.h. ein standardisiertes Formular wird durch den Autor an die Teilnehmer versendet. Der Proband füllt diesen Fragebogen selbstständig aus und sendet das Formular zum Urheber zwecks Auswertung zurück. Die digitale Form eines Fragebogens wird über das Internet per Email versendet. Hierbei werden verschiedene Methoden unterschieden. Die einfachste Form ist ein Fragebogenformular, das als Emailanhang versendet wird. Dieses Formular kann der Teilnehmer entweder konventionell bearbeiten, d.h. es wird aus der digitalen Form in eine papiergebundene überführt (ausgedruckt) und postalisch oder per Fax zurückgesendet, oder es geht in digitaler Form als Email ausgefüllt zurück an den Autor [45]. Eine weitere Variation der digitalen Umfrage ist die datenbankbasierte Form [106]. Hierbei wird eine Datenbank zur Datenerhebung direkt durch die Teilnehmer mithilfe einer Maske bearbeitet. Der Fragebogen wird hierzu auf einem Web-Server hinterlegt und durch ein Passwort geschützt, so dass nur berechtigte Personen teilnehmen können. Um den Fragebogen auszufüllen, muss ein zu Befragender die entsprechende Internetadresse aufsuchen und die Zugangsdaten eingeben. Vorteile der digitalen Form sind:

- Selbst große Zielgruppen können schnell und über große Entfernungen erreicht werden.
- Die Durchführung ist digital kostengünstiger als konventionell [108].
- Die erhobenen Daten sind auf dem Server jederzeit und sofort verfügbar [126].
- Die manuelle Erfassung entfällt, somit werden Übertragungsfehler ausgeschlossen [126].
- Multimedia-Befragungen sind möglich. Es können zur Vereinfachung bzw. visuellen Darstellung Bilder und Filme eingebunden werden [126].
- Die Datenqualität ist hoch, da ein Nichtbeantworten einer Frage zum Ausschluss führt [126].
- Die Daten sind auch langfristig verfügbar, da sie digital hinterlegt werden [126].
- Die Auswertung der Daten ist einfacher.

Als Nachteile einer digitalen Umfrage sind folgende Punkte zu nennen:

- Die Repräsentativität kann als nicht absolut bezeichnet werden, denn derzeit beläuft sich die Internetreichweite der 18-49-Jährigen deutschen Bevölkerung auf 72% [96].
- Relativ hoher Anteil an Interviewabbruchern, hierdurch sinkt die Ausschöpfung der Stichprobe, was wiederum zu Lasten der Repräsentativität geht [45].
- Gefährdung der Anonymität der Befragten durch Verknüpfung von Adressdatenbank mit der Ergebnisdatenbank [126].

Laut GREENLAW et al. können in der Kombination der klassischen und der digitalen Befragung bestmögliche Rücklaufquoten erreicht werden [45]. In einer Studie haben sie internetbasierte Umfragemethoden mit klassischen auf postalischem Wege verglichen. Sie untersuchten insbesondere die Rücklaufquoten und die korrelierenden Kosten für eine Umfrage. Die Umfrage wurde innerhalb einer homogenen Gruppe durchgeführt, die etwa 4000 Mitglieder umfasste, die sowohl über eine hohe schulische als auch über eine gute technische Bildung verfügten. Die Mitglieder wurden per Zufallsprinzip in zwei gleiche Gruppen unterteilt. Eine Gruppe nahm an der Umfrage in klassischer Form teil, d.h. ein Fragebogen wurde per Post versendet und musste nach dem Ausfüllen auf dem Postweg zurück zu den Autoren

gesendet werden. Die zweite Gruppe wurde digital, d.h. per Email zur Umfrage eingeladen und konnte über einen Link in der Email an der Befragung teilnehmen. Die Rücklaufquote der klassischen Form belief sich auf 39,1%, die Rate der Web-basierten Form auf 61,7%. Die Ergebnisse zeigten, dass eine digitale Methodik zu höheren Rücklaufquoten bei Umfragen führt, wenn die befragte Gruppe, die notwendigen Voraussetzungen (gehobenes Bildungsniveau und Internetzugang) mitbringt. GREENLAW et al. stellten als weiteren Vorteil einer Web-basierten Umfrage den Kostenfaktor dar. Die Kosten beliefen sich in ihrer Befragung auf US\$ 0,64 pro Teilnehmer der Online Gruppe und US\$ 4,78 pro Teilnehmer der klassischen Gruppe. Somit stand ein Gesamtbetrag von US\$ 429 für die web-basierte Umfragemethode einem Betrag US\$ 2573 für die konventionelle Form gegenüber.

Auch COOK et al. [28] untersuchten in einer 68 Umfragen umfassenden Metaanalyse die Rücklaufquoten klassisch aufgebauter Studien. Unter einer klassischen Studie wurden Umfragemethoden in brieflicher Form oder per Fax verstanden. Sie fanden heraus, dass die Rücklaufquoten bei 39,6% lagen. Sah man sich allerdings nur die fehlerfreien Rücksendungen an, so erhielten sie sogar nur eine Quote von 34,6%.

### **3.8 Befragungen in der Zahnmedizin - ein Überblick**

BIRD et al. konstruierten eine Online-Umfrage, bei der ein Fragebogen mit Multiple-Choice-Fragen ins Internet gestellt wurde. Jeder zur Umfrage postalisch eingeladene Zahnarzt konnte sich mit einem persönlichen Kennwort auf der Homepage anmelden und genau einmal an der Befragung teilnehmen. So wurden Mehrfachteilnahmen ausgeschlossen. Die Daten wurden in einer Datenbank zur späteren statistischen Auswertung abgelegt [14].

BRUNZEL et al. erhoben 2006 eine Umfrage, die auf eine Bewertung des allgemeinen Ästhetikempfindens abzielte. Hier wurden auf einer Internetpräsenz sieben modifizierte Bilder einer lächelnden Dame gezeigt, deren Frontzahnfarbe und -stellung in sechs Fällen leicht abgeändert wurden. Die Teilnehmer sollten nun die Bilder in Bezug auf Ihr persönliches Empfinden für Ästhetik bewerten [20]. Die Daten wurden online erfasst und in einer Datenbank zur späteren Auswertung gespeichert.

Diese Umfrage war nicht auf den zahnärztlichen Berufsstand beschränkt, es konnte jeder Besucher der Internetpräsenz daran teilhaben.

LANNING et al. konstruierten eine Umfrage zur Unterschiedlichkeit von Diagnose- und Therapieverfahren von Parodontalerkrankungen. Sie stellten einen Fragebogen mit Bildern klinischer Fälle online, anhand dessen die Teilnehmer Ihre Diagnose und Therapieform darstellen sollten. Auch hier wurden Zahnärzte per Email zur Umfrage eingeladen [67].

### **3.9 Fragebogenerhebungen zum Thema „Postendodontische Versorgung“**

Da die Rekonstruktion endodontisch behandelter Zähne ein seit langer Zeit intensiv diskutiertes Thema mit unterschiedlichen Lehrmeinungen ist, ist es nicht weiter verwunderlich, dass zu diesem Thema bereits einige Umfragen existieren. So führte die Forschergruppe um MORGANO bereits 1994 eine landesweite postalische Multiple-Choice-Befragung in den USA zum Thema zeitgemäßer Behandlungsphilosophien und -techniken der Versorgung endodontisch behandelter Zähne durch. Die Befragung enthielt Multiple-Choice-Fragen zu verschiedenen klinischen Aspekten und Behandlungskonzepten, wobei hier keine Differenzierung nach Zerstörungsgraden oder Zahngruppen vorgenommen wurde. Die Auswertung der Studie ergab, dass die Mehrheit der Befragten individuell gegossene Stiftaufbauten zur Versorgung endodontisch behandelter Zähne präferierte, aber nicht bei jedem endodontisch behandelten Zahn eine intraradikuläre Verankerung als sinnvoll erachtete. Wenn konfektionierte Stifte zum Einsatz kamen, dann waren diese in der Regel parallelwandig; das meistverwendete Stumpfaufbaumaterial war Komposit vor Amalgam [82].

ECKERBOM und MAGNUSSON führten 2001 in Schweden eine weitere Umfrage zum Thema postendodontische Versorgung durch. Der Fragebogen enthielt 31 Multiple-Choice-Fragen. Auch ECKERBOM et al. gestalteten die Fragen eher allgemein, ohne dabei auf verschiedene Zerstörungsgrade der Zähne einzugehen. So wurde gefragt, ob ein Stift eher der Retention am Zahn oder mehr der Stabilisierung des Zahnes diene, und ob der Behandler ein Ferrule-Design anlege. Allerdings unterschieden sie zwischen Front- und Seitenzähnen. Ebenso wurde in

der Fragestellung erklärt, ob der Zahn als Einzelzahn versorgt werden sollte, oder ob er als Pfeiler für eine herausnehmbare Teilprothese vorgesehen war. Die Rücklaufquote der Studie betrug 62,5 %. Die Mehrheit der schwedischen Zahnärzte und Prothetiker glaubte, dass ein Stift einen endodontisch behandelten Zahn stabilisiere. In Schweden wurden konische konfektionierte Stifte den parallelen vorgezogen [34].

2001 führten TINNER et al. eine ähnliche Umfrage unter Zahnärzten in der Schweiz durch. Auch sie verwendeten einen postalisch versendeten Fragebogen in Multiple-Choice-Form. Außerdem erfragten sie das Alter, Geschlecht, Ort des Studiums und Berufserfahrung, sowie die Einwohnerzahl der Stadt, in der praktiziert wurde. Auch TINNER et al. stellten Fragen zu Stiftversorgungen: Es wurde nicht auf Zerstörungsgrade eingegangen, aber auf verschiedene Versorgungsmethoden in Abhängigkeit von Pfeilerlokalisierung und geplanter koronaler Rekonstruktion. Sie beschrieben deskriptiv klinische Fälle und fragten gezielt nach einem Therapieplan. In einer abschließenden Frage wurden die Teilnehmer gebeten, die in ihrer Praxis am häufigsten auftretenden Misserfolge bei der Verwendung von intraradikulären Verankerungen anzugeben. Die Rücklaufquote der Studie betrug 36,3%. Der größte Anteil der Teilnehmer war der Meinung, dass nicht jeder wurzelkanalbehandelte Zahn mit einer intraradikulären Verankerung versorgt werden müssen. Als häufigste Begründung für das Einbringen von Stiften wurde die Retentionsverbesserung für den Aufbau angegeben. Auch in der Schweiz wurden konische Stiftsysteme den parallelen vorgezogen. Es wurden signifikante regionale Unterschiede festgestellt, woraus die Autoren folgerten, dass die Behandler vor allem das Stiftdesign bevorzugten, welches ihnen durch Studium und Fortbildung vertraut war. Nur 10% der Teilnehmer verwendeten konfektionierte Schraubenaufbauten. Die Mehrheit der Behandler vertraute auf konventionell eingesetzte, gegossene Goldstiftaufbauten. Das Mittel der Wahl für die konventionelle Eingliederung von Metallstiften war Zink-Phosphatzement. Die Mehrheit der Teilnehmer bestätigte die Wichtigkeit eines „ferrule designs“ am Stiftstumpfaufbau. Als häufigste Misserfolgsursachen wurden Retentionsverlust des Aufbaus und Wurzelfraktur genannt [127].

TEKYATAN et al. konstruierten im Jahre 2003 einen Fragebogen, der defektorientiert war [124]. Die von ihnen durchgeführte Umfrage war auf die Bundesländer Rheinland-Pfalz und Bayern beschränkt. Der Fragebogen wurde von den

zuständigen Zahnärztekammern durch Beigabe zu den routinemäßigen Mitteilungen versendet. Der Fragebogen war in vier Themenbereiche unterteilt. Im ersten Abschnitt wurde nach dem technischen Ablauf einer Wurzelkanalbehandlung gefragt. Im zweiten Abschnitt sollte der Behandler Angaben zur definitiven Versorgung des endodontisch vorbehandelten Zahnes machen, im dritten Teil wurde nach möglicherweise applizierten Stiftsystemen gefragt und im letzten Segment wurde auf beobachtete Komplikationen eingegangen. Das defektorientierte Design der Studie beschränkte sich jedoch auf die Fragestellung nach der definitiven Versorgung der behandelten Zähne. Hier wurde untergliedert in 1-flächige, 2-3-flächige und mehr als 3-flächige Defekte. Der Rücklauf der Studie belief sich auf 19,7 %. Auf die Frage nach zusätzlichen Kronenrekonstruktionshilfen bei kleineren Defekten (2-3-flächig) gaben 60,7 % der Teilnehmer an, Wurzelstifte zu verwenden. 39,3 % verwendeten nach eigenen Angaben keine Stifte. Bei großen Defekten (mehr als 3-flächig) gaben 95,5 % der Zahnärzte an, Stifte zu verwenden, während 4,5 % auf diese verzichteten.

Eine weitere, von NAUMANN et al. deutschlandweit angesetzte Studie aus dem Jahre 2006 ist die bis dato teilnehmerstärkste auf diesem Gebiet: Es wurden 36 500 deutsche Zahnärzte angeschrieben. NAUMANN et al. versendeten mit Hilfe der zuständigen Zahnärztekammern als Beigabe zu den routinemäßigen Mitteilungen einen Fragebogen. Sie benutzten einen ähnlichen Fragebogen wie MORGANO et al. mit Multiple-Choice-Fragen [82]. NAUMANN et al. nahmen eine Unterteilung der Befragten nach deren Berufserfahrung in fünf Gruppen vor. Damit sollte untersucht werden, inwieweit neue Materialien und Behandlungsstrategien im Praxisalltag Einzug finden. Die Rücklaufquote der Studie belief sich auf 16,5 %, was einer Teilnehmerzahl von 6029 entspricht. Die Auswertung ergab, dass 52 % der Befragten unabhängig von Berufserfahrung und Alter jeden endodontisch behandelten Zahn mit einem Stift versorgten. 54 % der Teilnehmer waren der Meinung, dass ein Stiftstumpfaufbau die Restzahnhartsubstanz stabilisiere. Mit 55 % waren individuelle, gegossene Stiftaufbauten die beliebtesten, 34 % gaben an, ausschließlich vorgefertigte konfektionierte Stifte zu verwenden. Hier waren mit 47 % die Schrauben die am häufigsten angewendeten konfektionierten Stifte. Als plastisches Aufbaumaterial verwendeten 51 % Komposit, 26 % Glasionomierzement und 0,5 % der Teilnehmer Amalgam. Die Ergebnisse dieser Umfrage zeigten, dass

sich die Behandlungsstrategien der deutschen Zahnärzte deutlich nicht mit den aktuellen Empfehlungen der anerkannten Literatur decken [86].

.

## **4 Material und Methode**

### **4.1 Der Fragebogen**

#### **4.1.1 Aufbau des Fragebogens**

Es wurde ein Fragebogen erstellt, dessen Aufbau der klinischen Entscheidungsfindung bei der postendodontischen Versorgung entsprach. Dabei wurde nach folgenden Entscheidungskriterien gefragt:

- Erhaltungswürdigkeit des Zahnes
- Benutzung eines Stiftes
- Herstellungsmethode des Stiftes: direkt/indirekt
- Retention des Stiftes: aktiv/passiv
- Form des Stiftes: konisch/parallel
- Material des Stiftes: Vollkeramik/Metallbasis/FRC
- Befestigungsmaterial des Stiftes
- Form der definitiven Versorgung: Plastische Füllung/Indirekte Restauration
- Material der indirekten Restauration: Metallbasis/Vollkeramik
- Befestigung der indirekten Restauration

Eine grafische Übersicht über den Ablauf ist im Flussdiagramm in Abbildung 4 dargestellt.

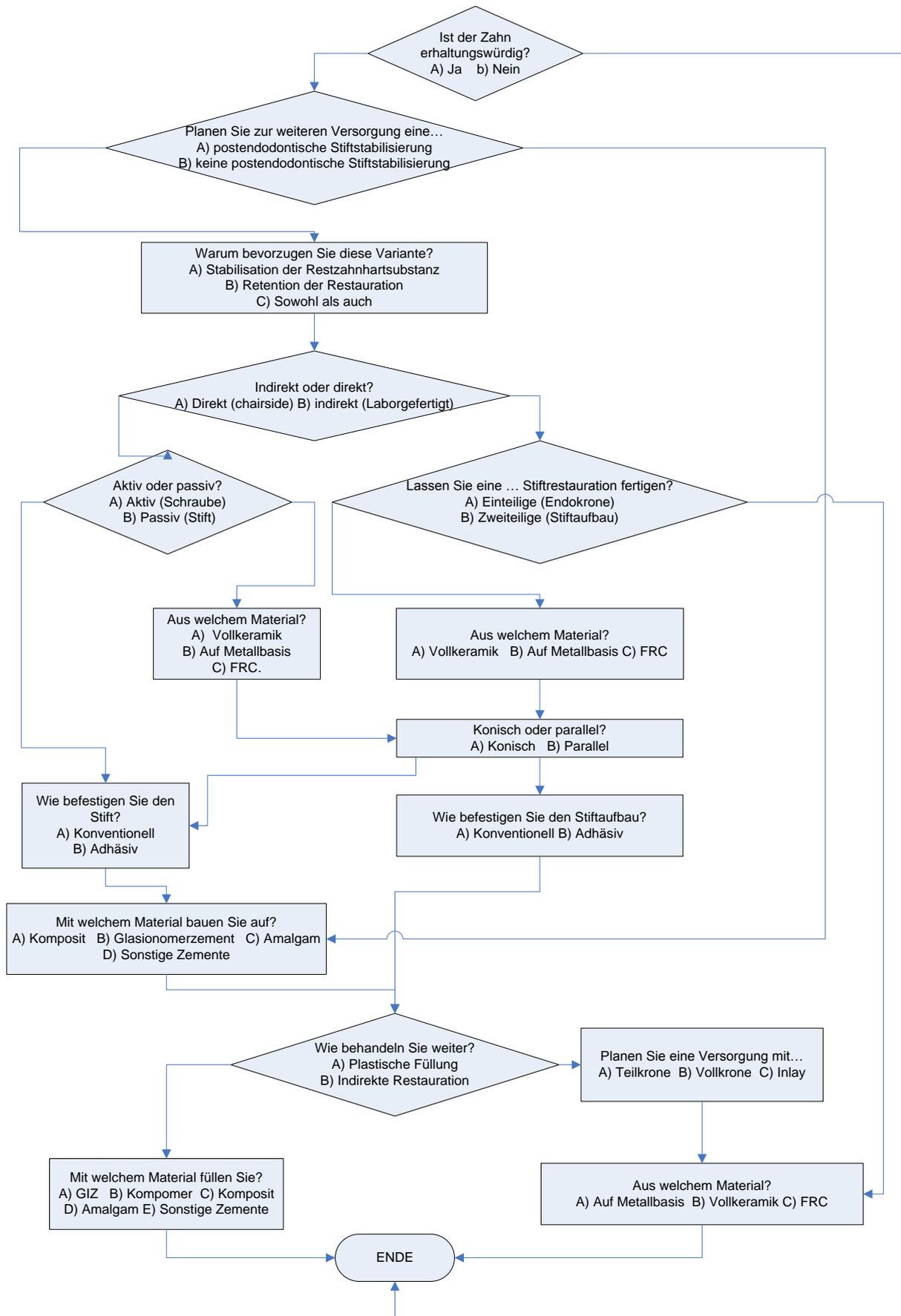


Abbildung 4: Der Fragenkatalog als Flussdiagramm.

#### 4.1.2 Zwei Grundsatzfragen

Außerdem wurden zwei abschließende Fragen gestellt, die sich auf grundsätzliche Vorgehensweisen in allen Behandlungsfällen bezogen:

- *Frage 1:* Wie lange warten Sie nach abgeschlossener Wurzelkanalbehandlung bis zur definitiven Versorgung des Zahnes?

Hier bestanden folgende Antwortmöglichkeiten, die in Form eines „Roll-up“-Menüs erschienen:

- 0 – 14 Tage
  - 15 – 30 Tage
  - 1 – 3 Monate
  - 4 – 6 Monate
  - > 6 Monate
- 
- *Frage 2:* Denken Sie, dass das zirkuläre Fassen eines Zahnes, das sogenannte „ferrule design“, zur Stabilisation der Restzahnhartsubstanz beiträgt?

Die zweite Frage konnte nur mit Ja oder Nein beantwortet werden.

The screenshot shows a web browser window titled 'Umfrage'. On the left, there is a dark sidebar with the logo 'endoumfrage' and a navigation menu with links: HOME, ÜBER MICH, ENDOUMFRAGE, KONTAKT, and IMPRESSUM. The main content area contains two questions:

Denken Sie, daß das zirkuläre Fassen eines Zahnes, das sogenannte Ferrule Design, zur Stabilisation der Restzahnhartsubstanz beiträgt?

Ja  
 Nein

Wie lange warten Sie etwa, nach abgeschlossener suffizienter Wurzelfüllung, bis zur prothetischen Versorgung?

Bitte wählen ...

Umfrage abschließen

At the bottom of the page, there is a footer with the same navigation links: HOME | ÜBER MICH | ENDOUMFRAGE | KONTAKT | IMPRESSUM.

Abbildung 5: Die abschließenden Fragen bezogen auf alle klinischen Fälle.

## 4.2 Eine internetbasierte Umfrage

### 4.2.1 Aufbau der Umfrage

Zur vollständigen Beantwortung der Umfrage musste der Fragebogen sieben Mal durchlaufen werden, damit alle Patientenfälle abgehandelt waren. Die Benutzeroberfläche zur Datenerhebung wurde so gestaltet, dass ein „Zurückspringen“ über den Browser nicht möglich war und somit eine Mehrfachbeantwortung einer Frage verhindert wurde. Die Teilnehmer wurden „Step-by-Step“ durch den Fragebogen geleitet und die Daten wurden in der Datenbank abgelegt. Als zusätzliche Datensicherung wurde jeder vollständig bearbeitete Datensatz zunächst per Email an die Adresse des Verfassers (DoerrMichael@gmx.de) gesendet, dann ausgedruckt und zusätzlich in einer Excel-Datei zur späteren statistischen Auswertung gespeichert.

## 4.2.2 Aufbau und Struktur der Internetseite



Abbildung 6: [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de): Layout des Menüpunktes „Home“.

Eine Internetpräsenz mit der Domain [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de) wurde angelegt, der eine Datenbank zu Grunde gelegt wurde. Die Programmierung der Seite wurde von der IMA-Agentur, Saarbücken übernommen, als Skriptsprache wurde *PHP* verwendet. Die der Erfassung dienenden Datenbanken wurden mit *MySQL* angelegt. Diese wurde mit einer Benutzeroberfläche versehen, so dass es dem Teilnehmer möglich war, den Fragebogen online zu beantworten und somit Step-by-step die Datenbank zu füllen. Auf diesem Wege entfielen die bei einer klassischen Umfrage üblichen Rückversendungen der Fragebögen und die damit anfallenden Probleme bezüglich der Compliance.

Zusätzlich wurde HTML-Code und CSS-Stylesheets zur grafischen Gestaltung verwendet. Abgelegt wurde die Domain auf einem gesicherten Information-Server der *Kiltz und Walter GbR*. Die Struktur der Seite wurde bewusst einfach gehalten, um

möglichst wenige Anwendungsfehler zu provozieren. Das Hauptmenü der Seite bestand aus folgenden fünf Menüpunkten (siehe Abbildung 6):

- Home
- Über mich
- Endoumfrage
- Kontakt
- Impressum

Unter dem Button „Home“ wurde die Startseite abgelegt, d. h. man gelangte durch anklicken des „Home“-Buttons immer wieder zum Start zurück, solange man sich noch nicht mit seinen persönlichen Benutzerdaten angemeldet hatte. Durch Anwählen von „Über mich“ wurde der Doktorand vorgestellt [Abb. 7]. Das Untermenü „Endoumfrage“ stellte die Zielsetzung der Studie kurz dar. Die Punkte „Kontakt“ und „Impressum“ boten dem Besucher die Möglichkeit, eine Email an den Doktoranden zu schreiben, um eventuell Anfragen klären zu können und dessen Anschrift bzw. die Herkunftsangaben der Website zu deklarieren. Eine grafische Darstellung der Seiten findet sich weiter unten im Text.



Abbildung 7: [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de): Layout des Menüpunktes „Über mich“.

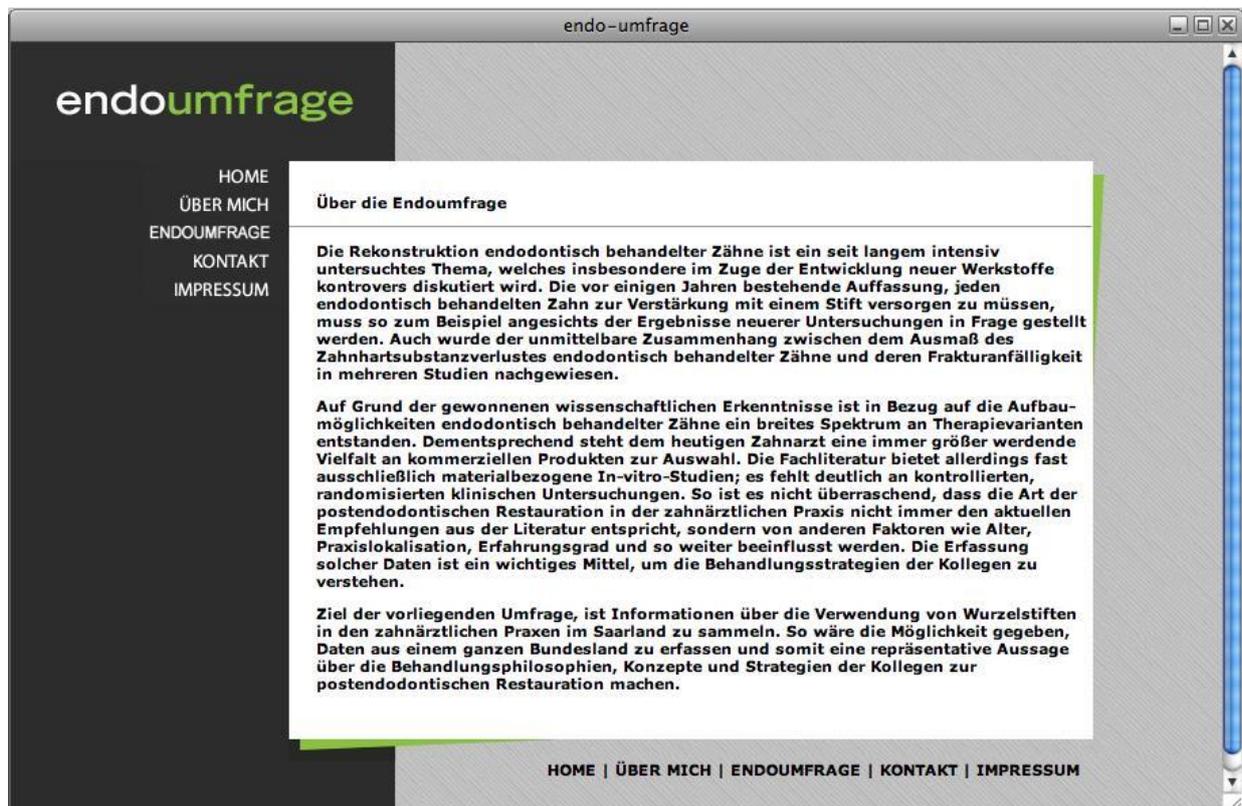


Abbildung 8: [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de): Layout des Menüpunktes „Endoumfrage“.

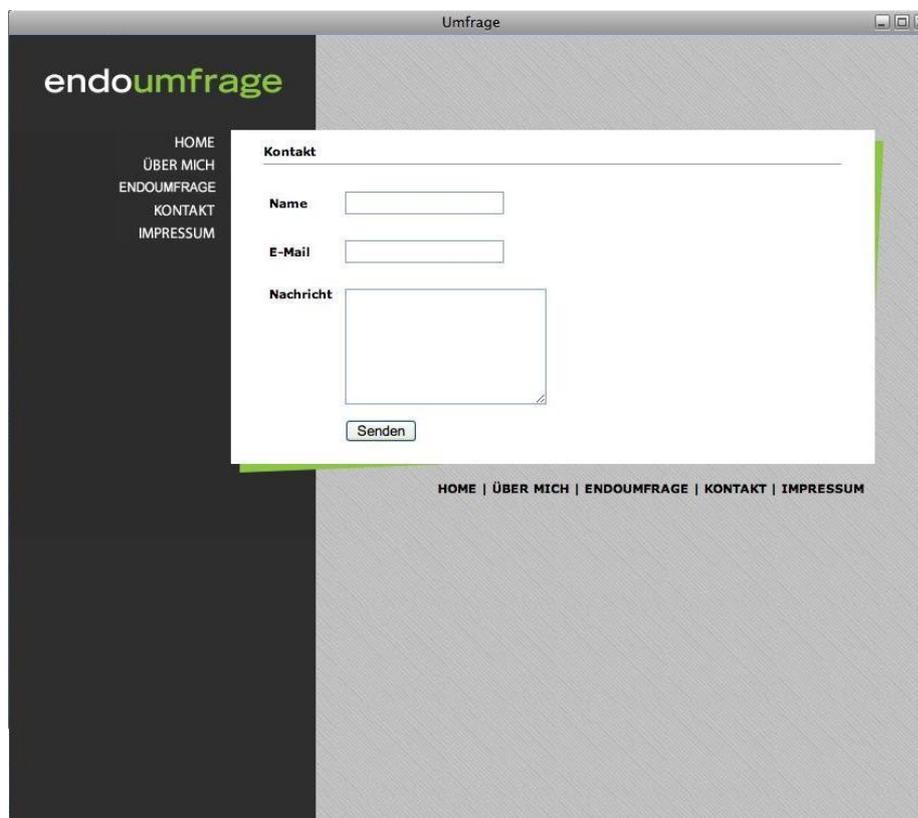


Abbildung 9: [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de): Layout des Menüpunktes „Kontakt“.

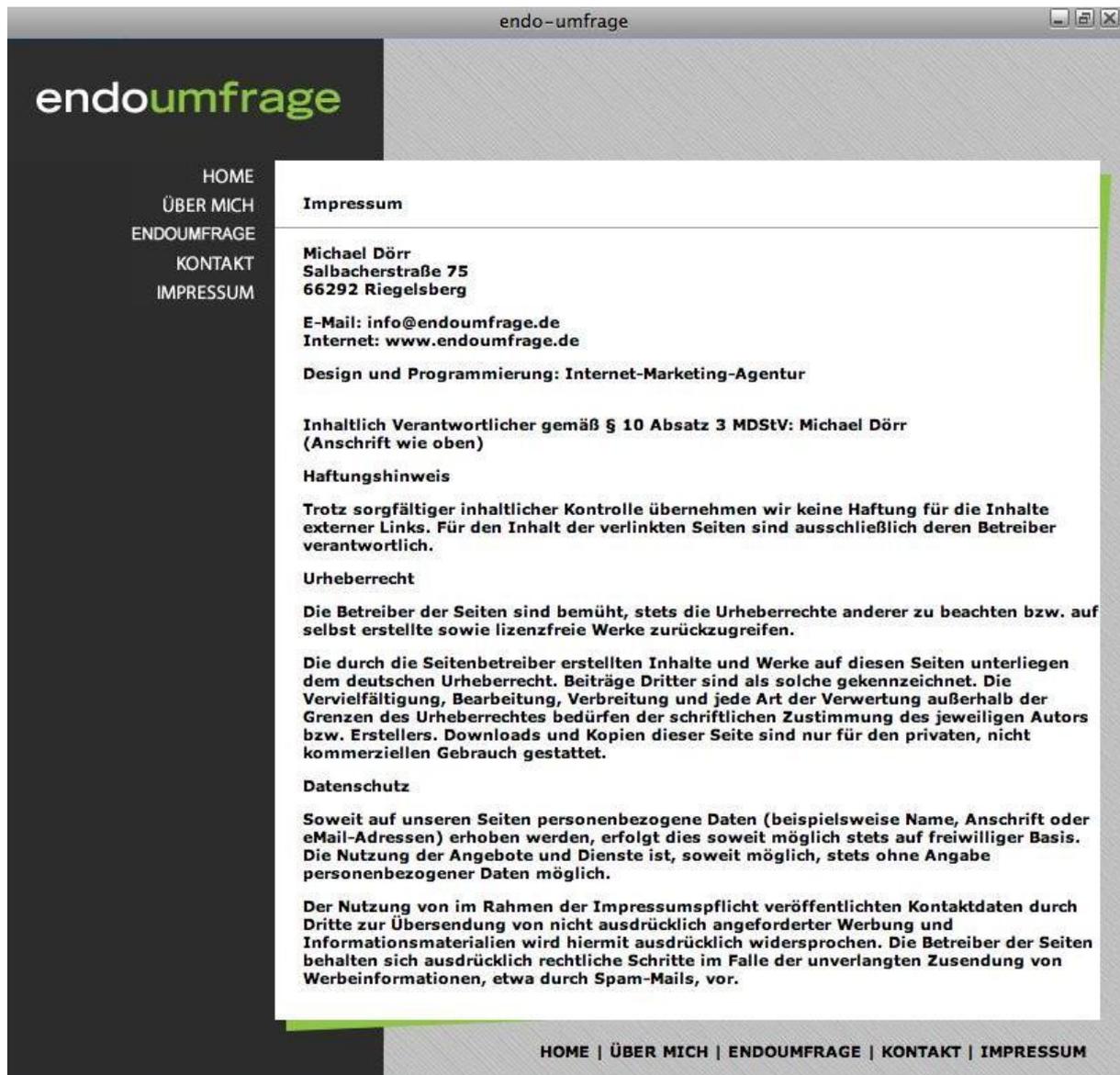


Abbildung 10: [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de): Layout des Menüpunktes „Impressum“.

### 4.2.3 Die persönlichen Daten der Befragten

Jeder Befragte konnte sich mit seinen persönlichen Benutzerdaten auf der Internetpräsenz anmelden und es folgte eine Erfassung der persönlichen Daten. Gefragt wurde nach Titel, Vorname, Name, Anschrift, Telefonnummer, dem Studienort und dem Datum der Approbation. Das Approbationsdatum konnte über ein „Roll-up“-Menü in 5-Jahres-Abständen von 0 - 40 Jahren angegeben werden. Außerdem wurde gefragt, wie viele endodontisch behandelte Zähne der Teilnehmer durchschnittlich pro Jahr versorgt. Als Antwortmöglichkeiten wurden ebenfalls in einem „Roll-up“-Menü „weniger als 30“, „30-70“ und „mehr als 70“ angeboten.

Die Zuteilung eines Benutzernamens und eines persönlichen Passwortes diente dazu, Mehrfachteilnehmer auszuschließen. Der Benutzername setzte sich aus „user“ und einer fortlaufenden Nummer von 1 bis 615 zusammen (user1 bis user615), da 615 Zahnärzte theoretisch teilnehmen konnten. Die entsprechenden Passwörter bestanden aus acht alphanumerischen Zeichen und wurden mit einem Passwortgenerator ([www.passwort-generator.com](http://www.passwort-generator.com)) per Zufall erstellt. Sobald ein Teilnehmer die Umfrage erfolgreich abgeschlossen hatte, wurde sein Zugang zur Seite gesperrt. Musste ein Teilnehmer die Befragung unterbrechen, so wurde sein Fortschritt automatisch gespeichert und bei erneuter Anmeldung wurde die Befragung an gleicher Stelle fortgesetzt.

#### **4.2.4 Pilot testing - die Generalprobe**

Die Funktionalität der Internetseite und der Datenbank wurde durch zehn Studenten und fünf ärztliche Mitarbeiter der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde der Universität des Saarlandes ausführlich getestet. Wie in der späteren Datenerhebungsphase wurden Zugangscodes für die online Registrierung per Email an die Teilnehmer gesendet. Diese konnten sich dann über [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de) zur Befragung anmelden und am Probelauf teilnehmen. Die Datensätze wurden wie später in der eigentlichen Studie erhoben, in der Datenbank gespeichert und zur Auswertung in eine Excel-Datei exportiert. Nach dem erfolgreichen Testlauf wurden alle gewonnenen Datensätze wieder gelöscht; somit war die Datenbank für die online-Studie wieder im Ursprungszustand.

#### **4.3 Die vorgestellten Patientenfälle**

Es wurden sieben klinische Patientenfälle in vitro nachgestellt. Dafür wurden humane Zähne in ein Gipsmodell eingearbeitet und die entsprechenden Kavitäten, ausgehend von einer Trepanationsöffnung, präpariert. Jeder Zerstörungsgrad wurde dann unter Kofferdam fotografiert (Nikon D100, Sigma Makro-Objektiv 105 mm, Ringblitz Nikon), so dass eine realitätsnahe klinische Situation visuell nachgestellt werden konnte (siehe Abbildung 11 bis Abbildung 19). Dadurch wurde eine standardisierte Ausgangssituation für die Befragung geschaffen.

#### 4.3.1 In-vitro: Visuelle Nachahmung einer klinischen Situation

Es wurden sieben klinische Fälle anhand von 2 Zähnen vorgestellt. Die Zähne, ein Unterkiefer Incisivus (FDI 31) und ein Unterkieferprämolare (FDI 44), wurden sukzessive präpariert, so dass damit alle drei Zerstörungsgrade nach DGZMK-Stellungnahme 2003 [35] simuliert werden konnten. Im Einzelnen bedeutete dies: Drei klinische Fallbeispiele an Zahn 31 und vier Fallbeispiele an Zahn 44. Die Zähne wurden standardisiert, jeweils von okklusal bzw. inzisal und von vestibulär fotografiert und in diesen beiden Ansichten auf der Internetseite präsentiert. Im Folgenden sind die vorgestellten Zähne in entsprechender Reihenfolge dargestellt.

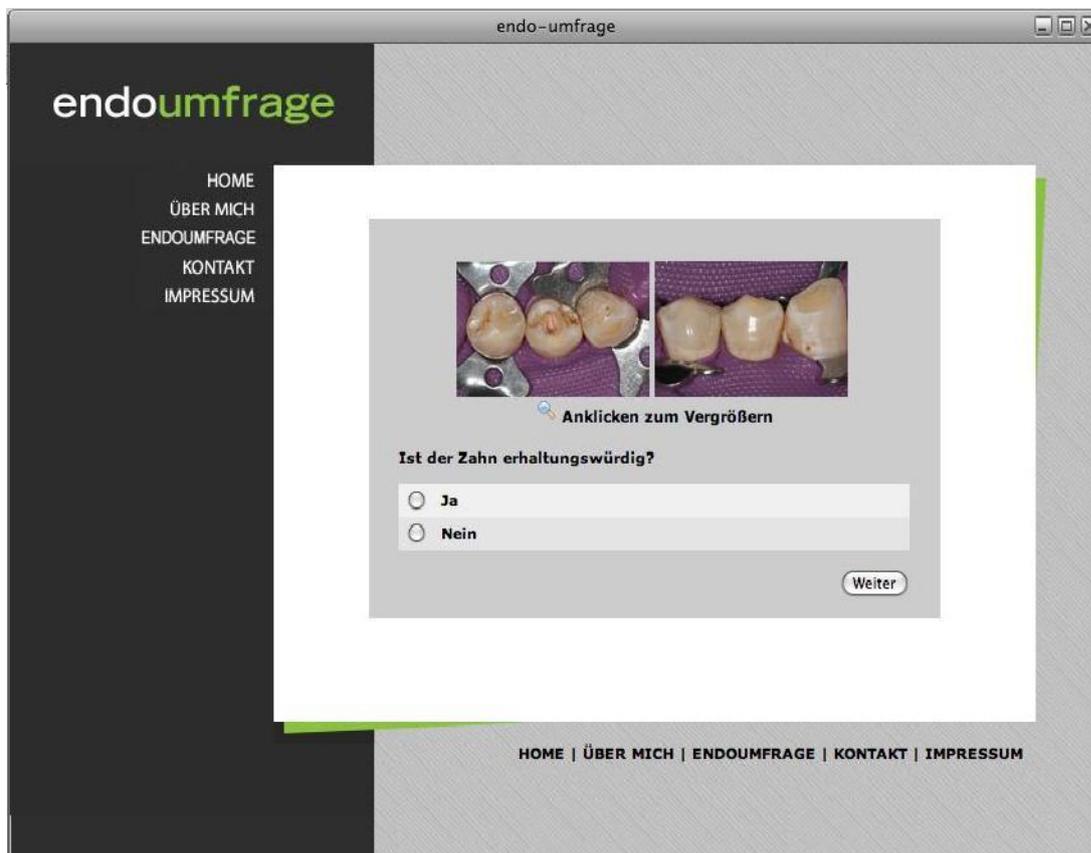


Abbildung 11: Layout des digitalen Fragebogens, Patientenfall 1



Abbildung 12: Fall 1, Zahn 44 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.



Abbildung 13: Fall 2, Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und uniapproximaler Kavität nach DGZMK.



Abbildung 14: Fall 3, Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und biapproximaler Kavität nach DGZMK.



Abbildung 15: Fall 4, Zahn 44 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.



Abbildung 16: Fall 5, Zahn 31 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.



Abbildung 17: Fall 6, Zahn 31 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.



Abbildung 18: Fall 7, Zahn 31 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

Zur optimalen Beurteilung der dargestellten klinischen Situation stand eine Lupenfunktion zur Verfügung, mit deren Hilfe die Darstellung vergrößert werden konnte (siehe Abbildung 19).



Abbildung 19: Die Lupenfunktion erlaubte eine Vergrößerung der klinischen Situation.

Als großer Vorteil dieser visuellen Darstellung wurde der weitgehende Verzicht auf eine deskriptive Beschreibung der klinischen Situation gesehen. Durch die standardisierte visuelle Darstellung konnte auf eine deskriptive Beschreibung der klinischen Fälle verzichtet werden, die meist mit einem gewissen Grad an Subjektivität verbunden ist. Dadurch sollte ein Maximum an Objektivität erreicht werden. Auch konnten die Fragen durch das Studiendesign kurz und weitestgehend direkt gehalten werden.

## 4.4 Die Datenerhebung

### 4.4.1 Umfrage unter saarländischen Zahnärzten in drei Zyklen

Die Adressen der Zahnärzte des Saarlandes wurden über die saarländische Zahnärztekammer ermittelt. Alle 615 saarländischen Zahnärzte (Stand August 2009) wurden in einem Brief (siehe Anhang Abbildung 59 und Abbildung 60) zur Umfrage eingeladen. Die Datenerfassung erfolgte in drei Phasen. In der ersten Phase, die auf

vier Wochen nach Absendung des ersten Briefes beschränkt war, beteiligten sich 118 Zahnärzte an der Umfrage.

Die zweite Erhebungsphase folgte im Rahmen des 18. saarländischen Zahnärztetages am 11. und 12. September 2009 in Saarbrücken. Dort wurde den anwesenden Zahnärzten die Möglichkeit geboten, vor Ort an der Umfrage teilzunehmen. Dabei wurden weitere 17 Datensätze erhoben.

Die Einladung zur dritten Phase wurde am 01. Dezember 2009 nochmals in schriftlicher Form gestartet. Es wurde eine kurze Erinnerung in Form einer Postkarte an die saarländischen Zahnärzte, die noch nicht teilgenommen hatten, versendet (siehe Anhang Abbildung 61).

Die dritte Phase der Datenerhebung endete am 31. Dezember 2009. In dieser Phase beteiligten sich weitere 65 Zahnärzte an der Umfrage.

Nach Ablauf des dritten Zyklus per 31. Dezember 2009 wurde die Seite offline gestellt, das heißt sie war für die Teilnehmer nicht mehr zugänglich.

### **4.4.2 Die Datenerfassung**

Die Daten wurden in einer Microsoft Office Excel 2007 Tabelle erfasst. Zur Auswertung wurden verschiedene Pivottabellen erstellt, um die absoluten und relativen Häufigkeiten möglichst einfach darzustellen.

### **4.5 Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung der ermittelten Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS für Windows, Version 13.0.1 (Fa. SPSS GmbH Software, D-80538 München). Die Auswertung der Patientendaten erfolgte durch die Bestimmung der absoluten oder prozentualen Häufigkeit. Die Graphiken wurden dann mit dem Programm SPSS für Windows, Version 13.0.01 und Microsoft Excel 2007 erzeugt. Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen wurden mittels Chi-Quadrat-Test nach Pearson analysiert. Das Signifikanzniveau wurde bei  $p = 0,05$  festgelegt.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Teilnehmerzahl und Rücklaufquote

Die Gesamtheit der angeschriebenen saarländischen Zahnärzte belief sich auf  $n=615$ . In der ersten Phase der Umfrage (siehe Umfrage unter saarländischen Zahnärzten in drei Zyklen) beteiligten sich 19,2% ( $n=118$ ) Zahnärzte. Im zweiten Zyklus beteiligten sich 12,8% ( $n=17$ ) Kollegen und während der dritten und letzten Phase wurden 66 Datensätze erhoben, was einem Rücklauf von 10,7% entsprach. Somit beteiligten sich insgesamt  $n=201$  Behandler an der Umfrage (32,7%), wobei 23 der Teilnehmer den Fragebogen jedoch nicht abschlossen. Hieraus ergab sich eine Gesamtteilnehmerzahl von  $n=178$  und eine Rücklaufquote verwertbarer Datensätze von 28,9%.

### 5.2 Auswertung der persönlichen Daten der Teilnehmer

#### 5.2.1 Die Studienorte der Befragten

Die Auswertung der persönlichen Daten der Teilnehmer ergab, dass 56,9% ( $n=111$ ) der Zahnärzte in Homburg studiert hatten, 15,7% ( $n=28$ ) in Mainz, gefolgt von Freiburg 5,1% ( $n=9$ ), Gießen 3,4% ( $n=6$ ), Frankfurt/Main 3,4% ( $n=6$ ) und Berlin 2,3% ( $n=4$ ) etc. (siehe Abbildung 20).

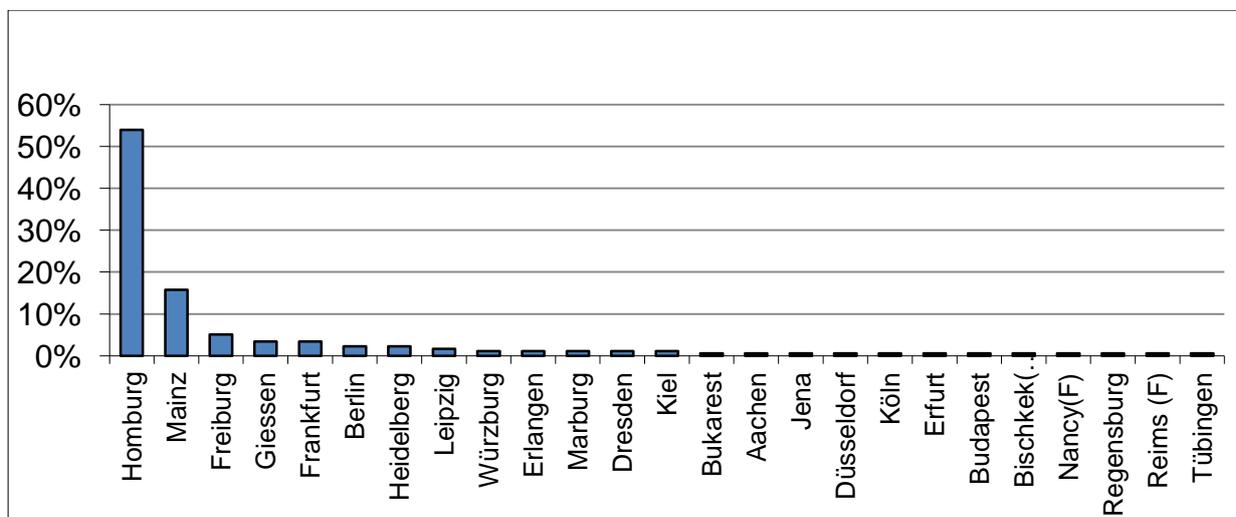


Abbildung 20: Studienorte der Teilnehmer in Prozent

### 5.2.2 Berufserfahrung der Teilnehmer

Die Auswertung der Frage nach dem Datum der Approbation der teilnehmenden Behandler ergab, dass 18,0% der Zahnärzte (n=32) vor 21-25 Jahren approbiert hatten, weitere 18,0% (n=32) vor 0-5 Jahren, 15,2% (n=27) vor 16-20 Jahren, 12,9% (n=23) vor 11-15 Jahren, 12,4% (n=22) vor 26-30 Jahren, 10,7% (n=19) vor 6-10 Jahren, 9,6% (n=17) vor 31-35 Jahren und 3,4% (n=6) vor mehr als 36 Jahren. Das statistische Mittel lag somit bei 16-20 Jahren. Somit war die Verteilung der klinischen Erfahrung der Teilnehmer weitestgehend homogen mit leichter Mehrheit in den Gruppen 0-5 Jahren und 21-25 Jahren klinischer Erfahrung.

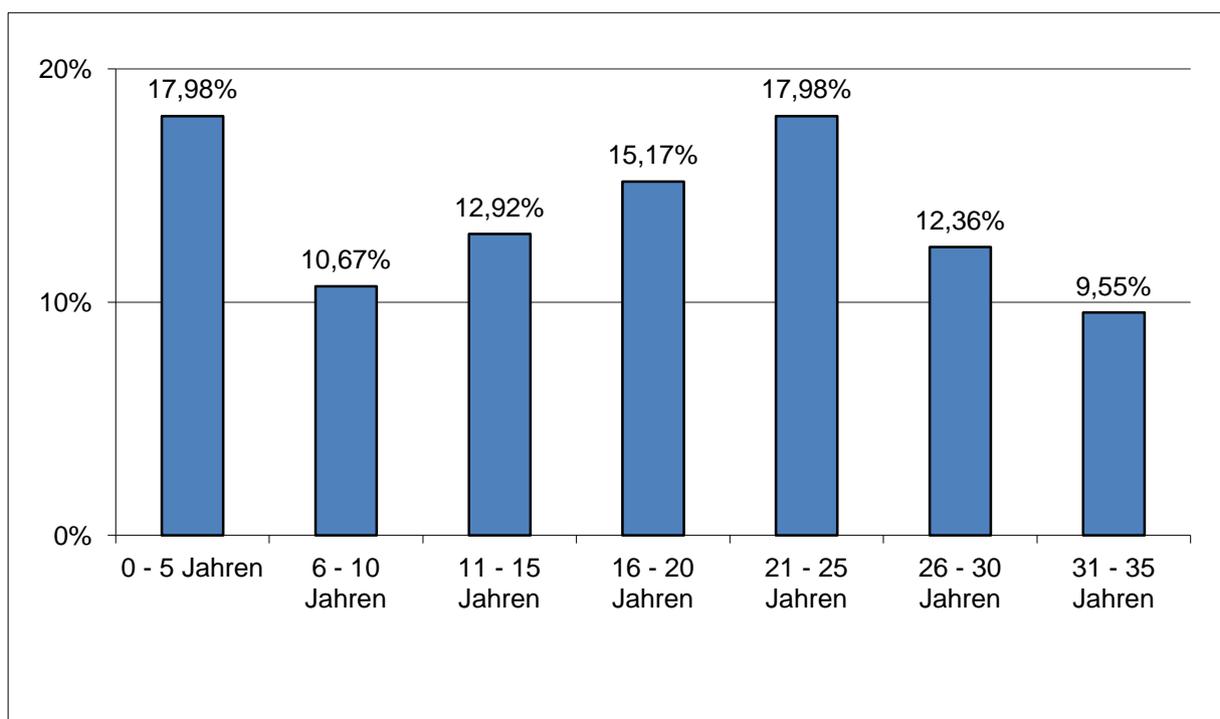


Abbildung 21: Zeitpunkt der Approbation der Teilnehmer

### 5.2.3 Häufigkeit postendodontischer Versorgungen

Die Auswertung der Frage nach der Anzahl der postendodontischen Versorgungen pro Jahr ergab, dass 44,4% (n=79) der Teilnehmer mehr als 70 solcher Fälle im Jahr versorgen. Weitere 39,3% (n=70) Teilnehmer gaben an, zwischen 30 und 70 Zähne im Jahr postendodontisch zu versorgen und 16,3% (n=29) behandeln weniger als 30 solcher Fälle.

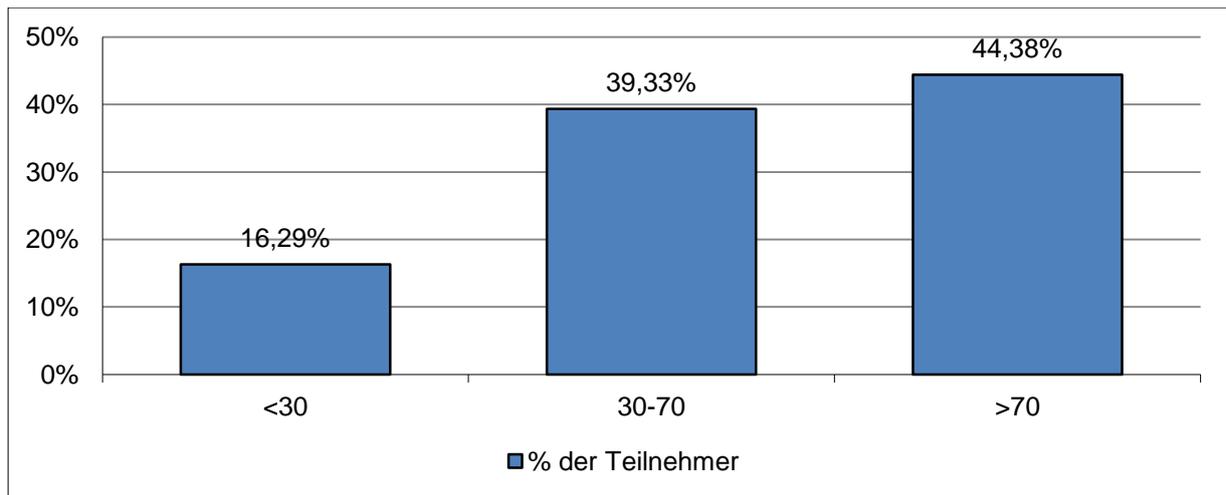


Abbildung 22: Häufigkeit postendodontischer Versorgungen pro Jahr.

#### 5.2.4 Wartezeit bis zur postendodontischen Versorgung

Die Ergebnisse der Auswertung der Frage nach den Wartezeiten nach abgeschlossener endodontischer Behandlung zeigen, dass die Mehrheit der Teilnehmer (39,75%, n=71) 1-3 Monate bis zur prothetischen Versorgung wartet. In 13,66% (n=24) der Fälle versorgen die Teilnehmer den Zahn unmittelbar nach der suffizienten Wurzelkanalbehandlung. Weitere 19,88% (n=35) warten 15-30 Tage, 21,74% (n=39) warten 4-6 Monate und eine Minderheit von 4,97% (n=9) wartet länger als ein halbes Jahr bis zur definitiven prothetischen Rekonstruktion des Zahnes. Die grafische Darstellung der Wartezeiten findet sich in Abbildung 23.

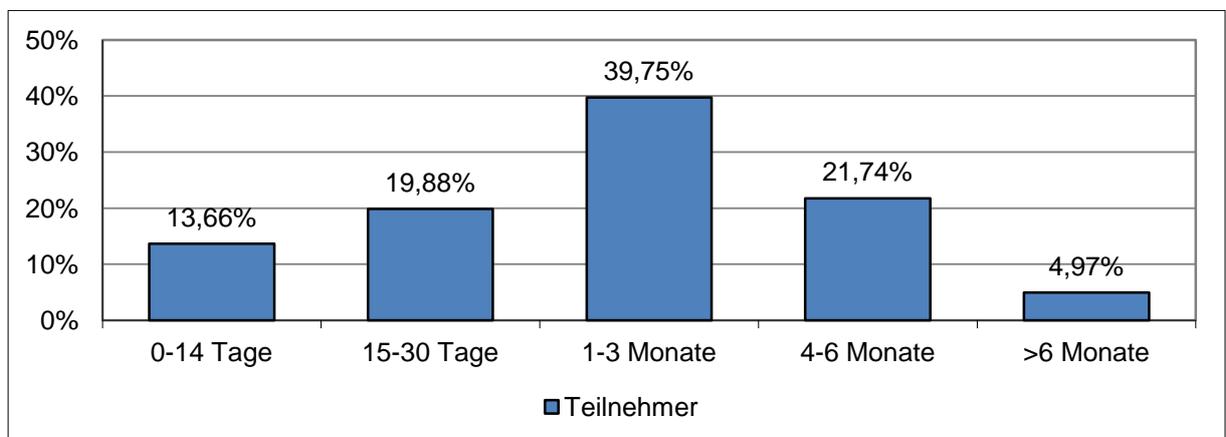


Abbildung 23: Verteilung der Ergebnisse zu den Wartezeiten nach endodontischer Behandlung.

### **5.2.5 Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz durch „ferrule design“?**

Die Resultate dieser Frage zeigen, dass die Mehrheit der Teilnehmer 90% (n=161) von der stabilisierenden Funktion des „ferrule designs“ überzeugt waren. Nur 10% (n=17) der Zahnärzte hielten den Fassreifeneffekt für irrelevant.

## **5.3 Auswertung der klinischen Fälle (Patientenorientiert)**

### **5.3.1 Erster klinischer Fall: Zahn 44 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK**

Die Auswertung der Daten ergab, dass alle (100% / n=178) Teilnehmer den Zahn erhalten wollten und lediglich 14% (n=25) versorgten den Zahn mit einem Stiftaufbau. Somit blieb eine deutliche Mehrheit von 86% (n=153), die den Zahn ohne Stiftstabilisierung restaurierten. 92% (n=23) der Teilnehmer entschieden sich für ein direktes Verfahren, davon griffen 17% (n=4) auf ein aktives Stiftsystem (Schraube) zurück und 83% (n=19) präferierten ein passives System; eine Mehrheit von 74% (n=14) verwendeten einen FRC-Stift und 21% (n=4) applizierten einen Stift auf Metallbasis. 86% (n=18) griffen hierbei auf ein konisches Stiftsystem zurück. 82% (n=146) versorgten den Zahn mit einer direkten plastischen Restauration, 93% (n=136) wählten Komposit als Aufbaumaterial. 18% (n=32) versorgten den Zahn mit einer indirekten Restauration. Die Materialwahl war hierbei ausgeglichen, 59% (n=19) entschieden sich für eine vollkeramische und 41% (n=13) für eine metallgestützte Versorgung. Die weiteren Ergebnisse der Befragung können in Abbildung 24 eingesehen werden.

In diesem Falle applizierten 44% (n=11) der Behandler den Stift zur Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz, 12% (n=3) zur Retention der Restauration und 44% (n=11) um sowohl die Restzahnhartsubstanz zu stabilisieren als auch Retention für die spätere Restauration zu schaffen.

Im Anschluss an das Flussdiagramm findet sich eine grafische Darstellung der tabellarischen Auswertung des ersten Patientenfalles Abbildung 25.

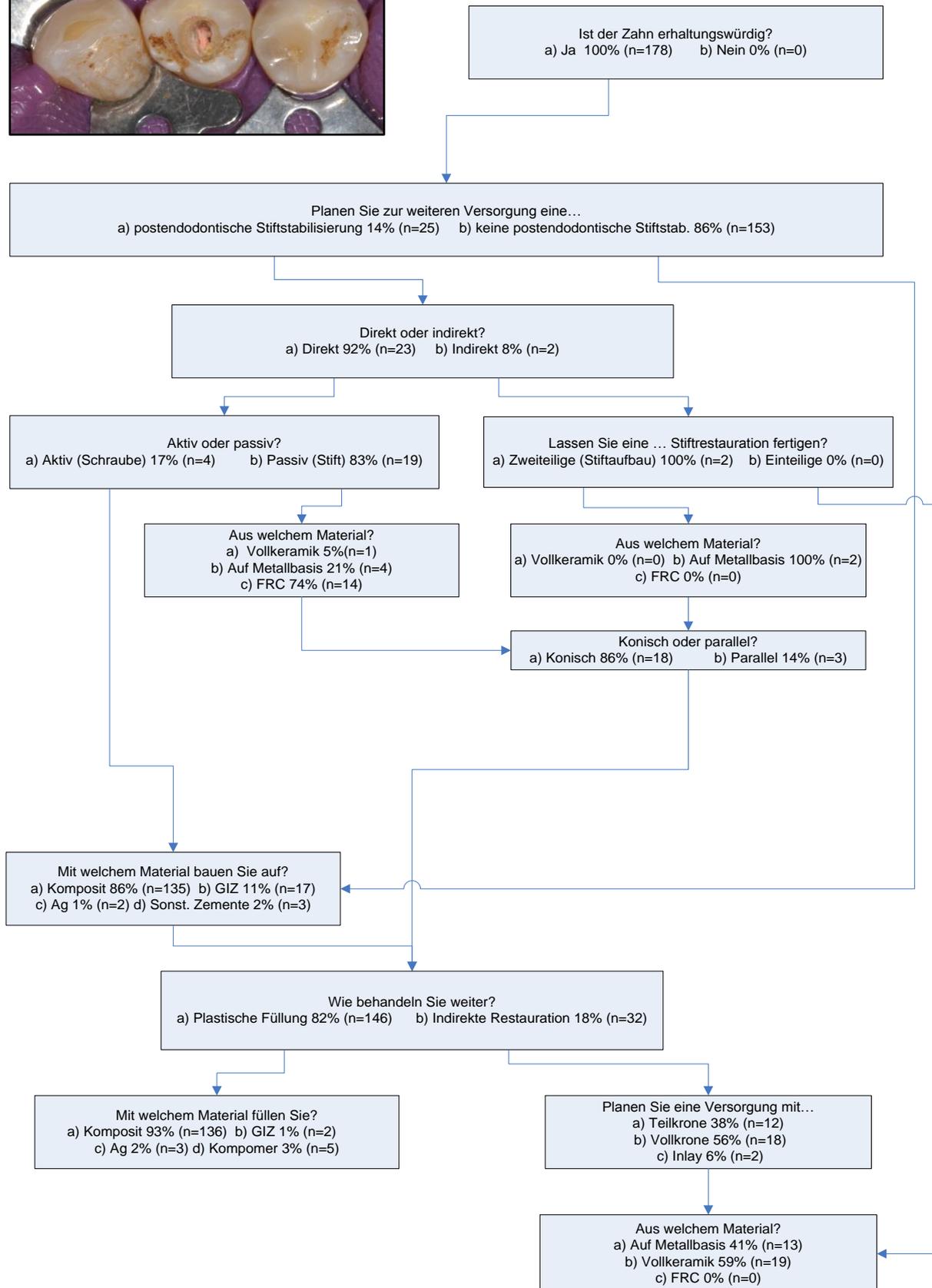


Abbildung 24: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 1: Zahn 44 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

# Ergebnisse

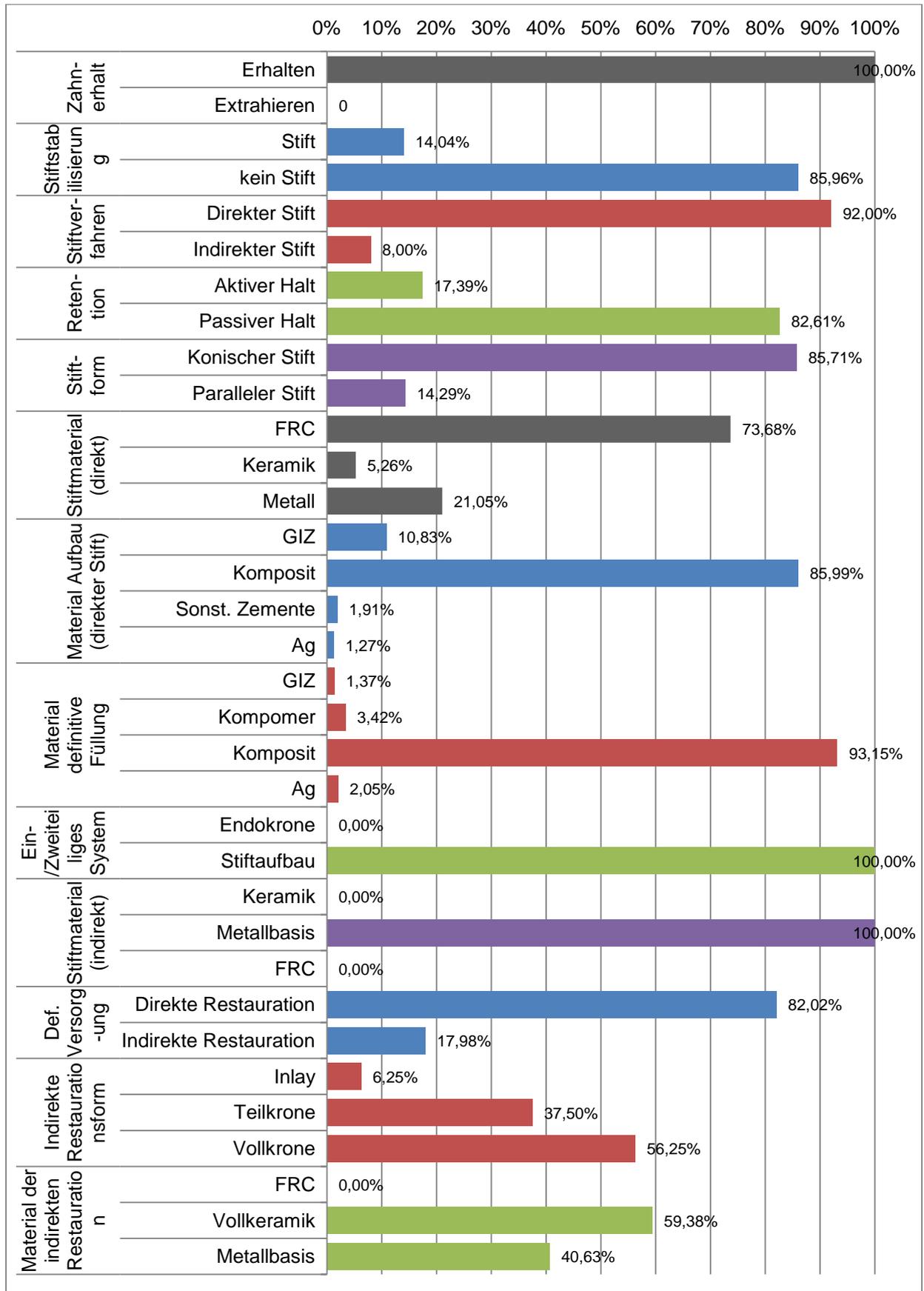


Abbildung 25: Verteilung der Antworten Patientenfall 1: Zahn 44 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

### **5.3.2 Zweiter klinischer Fall: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und uniapproximaler Kavität nach DGZMK.**

Die Auswertung der Daten des zweiten virtuellen Patienten ergab, dass alle (100% / n=178) Teilnehmer den Zahn erhalten wollten. In 16% (n=28) der Fälle sahen die Befragten die Indikation für einen Stiftaufbau. Somit blieb eine deutliche Mehrheit von 84% (n=150), die den Zahn ohne Stiftstabilisierung restaurierten. Es entschieden sich 93% (n=26) der Teilnehmer für ein direktes Verfahren, davon griffen 27% (n=7) auf ein aktives Stiftsystem (Schraube) zurück und 73% (n=19) präferierten ein passives System; eine Mehrheit von 68% (n=13) verwendeten einen FRC-Stift und 21% (n=4) applizierten einen Stift auf Metallbasis. In 90% (n=18) griffen die Teilnehmer auf ein konisches Stiftsystem zurück. Für eine direkte plastische Restauration entschieden sich 72% (n=127), 89% (n=113) wählten Komposit als Füllungsmaterial. In 28% (n=51) der Fälle wurde der Zahn mit einer indirekten Restauration versorgt. Die Materialwahl war hierbei ausgeglichen, 69% (n=35) entschieden sich für eine vollkeramische, 29% (n=15) für eine metallgestützte Versorgung. Die gesamten Ergebnisse der Befragung können in Abbildung 26 eingesehen werden.

In diesem Falle applizierten 43% (n=12) der Behandler den Stift zur Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz, 11% (n=3) zur Retention der Restauration und 46% (n=13) um sowohl die Restzahnhartsubstanz zu stabilisieren als auch Retention für die spätere Restauration zu schaffen.

Im Anschluss an das Flussdiagramm findet sich eine grafische Darstellung der tabellarischen Auswertung des ersten Patientenfalles Abbildung 27.

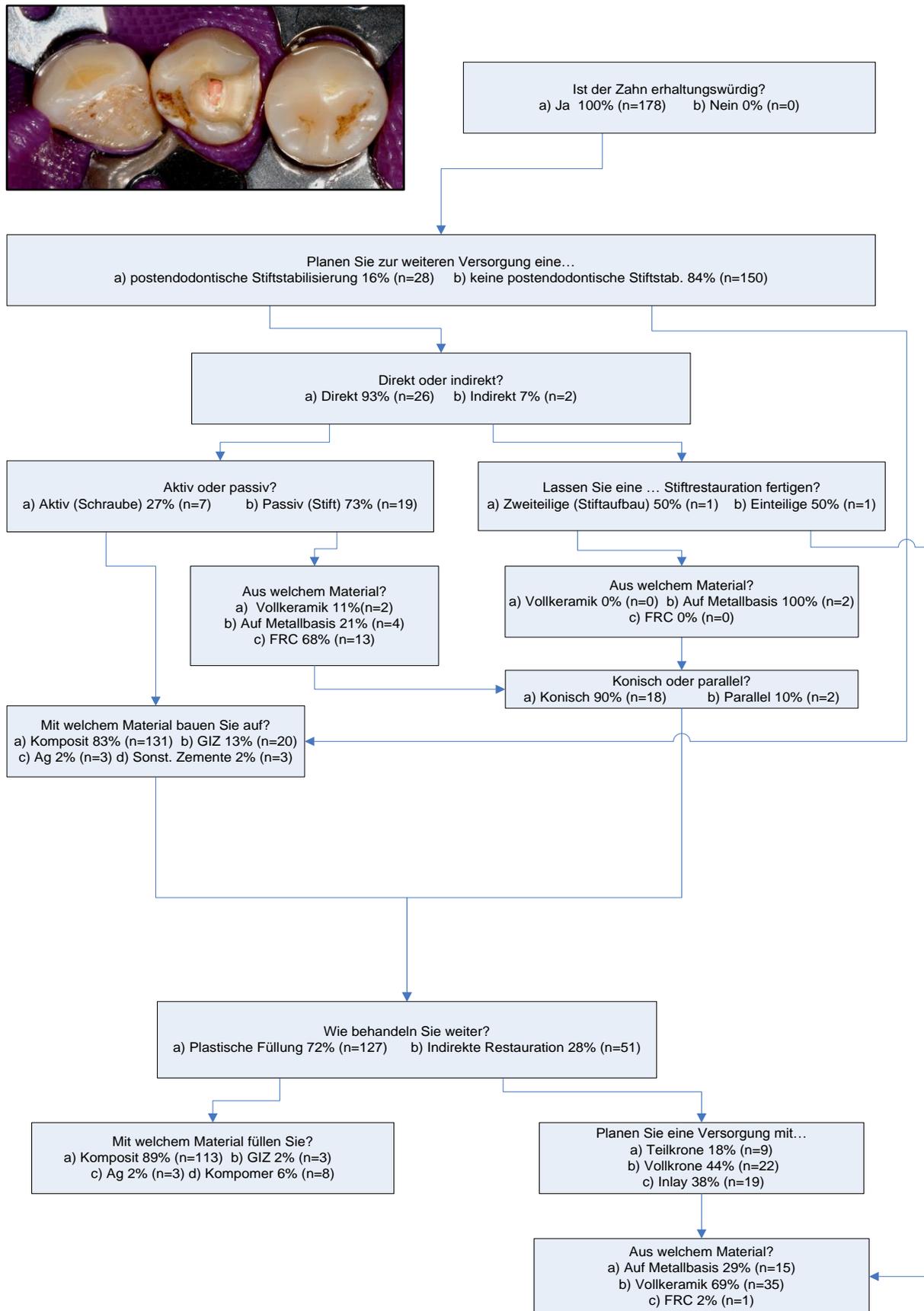


Abbildung 26: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 2: Zahn 44 mit mittlerem Zerstellungsgrad nach DGZMK.

# Ergebnisse

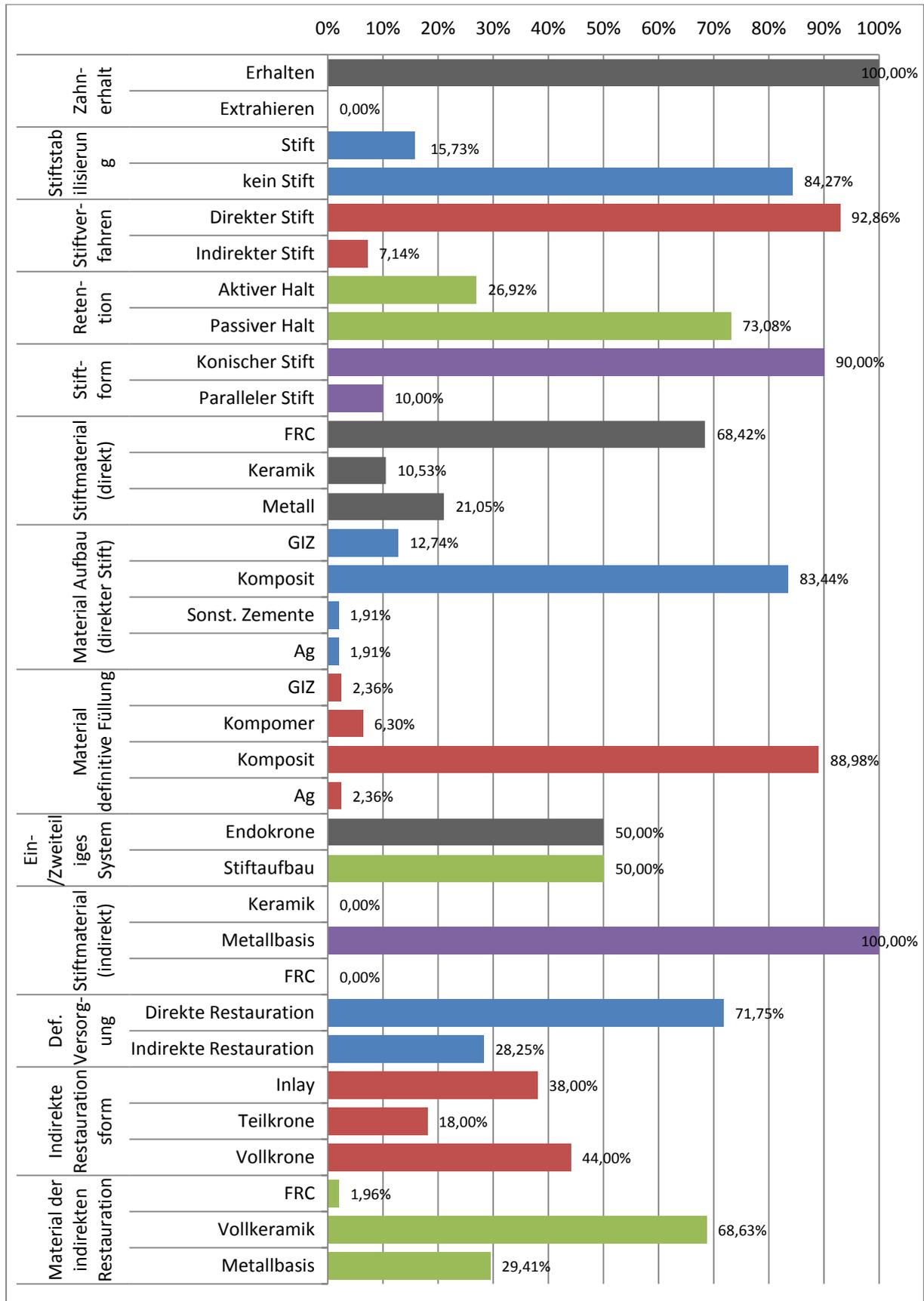


Abbildung 27: Verteilung der Antworten Patientenfalle 2: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

### **5.3.3 Dritter klinischer Fall: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und biapproximaler Kavität nach DGZMK**

Die Auswertung der Daten des dritten virtuellen Patienten ergab, dass auch hier alle (100% / n=178) Teilnehmer den Zahn erhalten wollten. In 38% (n=68) der Fälle wurde der Zahn mit einem Stiftaufbau versorgt. Somit blieb immer noch eine Mehrheit von 62% (n=110), die den Zahn ohne Stiftstabilisierung restaurierten. In 90% (n=61) der Fälle entschieden sich die Teilnehmer für ein direktes Verfahren, dabei griffen 31% (n=19) auf ein aktives Stiftsystem (Schraube) zurück und 69% (n=42) präferierten ein passives System; eine Mehrheit von 67% (n=28) verwendete auch in diesem Fall einen FRC-Stift und 24% (n=10) applizierten einen Stift auf Metallbasis. Es griffen hierbei 80% (n=39) auf ein konisches Stiftsystem zurück. Nur 28% (n=49) versorgten den Zahn mit einer direkten plastischen Restauration, 88% (n=43) wählten Komposit als Füllungsmaterial. Es versorgten 72% (n=129) der Teilnehmer den Zahn mit einer indirekten Restauration. Die Materialwahl war hierbei ausgeglichen, 67% (n=86) entschieden sich für eine vollkeramische, 32% (n=41) für eine metallgestützte Versorgung. Die gesamten Ergebnisse der Befragung können in Abbildung 28 eingesehen werden.

In diesem Falle applizierten 12% (n=8) der Behandler den Stift zur Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz, 32% (n=22) zur Retention der Restauration und 56% (n=38) um sowohl die Restzahnhartsubstanz zu stabilisieren als auch Retention für die spätere Restauration zu schaffen.

Im Anschluss an das Flussdiagramm findet sich eine grafische Darstellung der tabellarischen Auswertung des ersten Patientenfalles Abbildung 29.

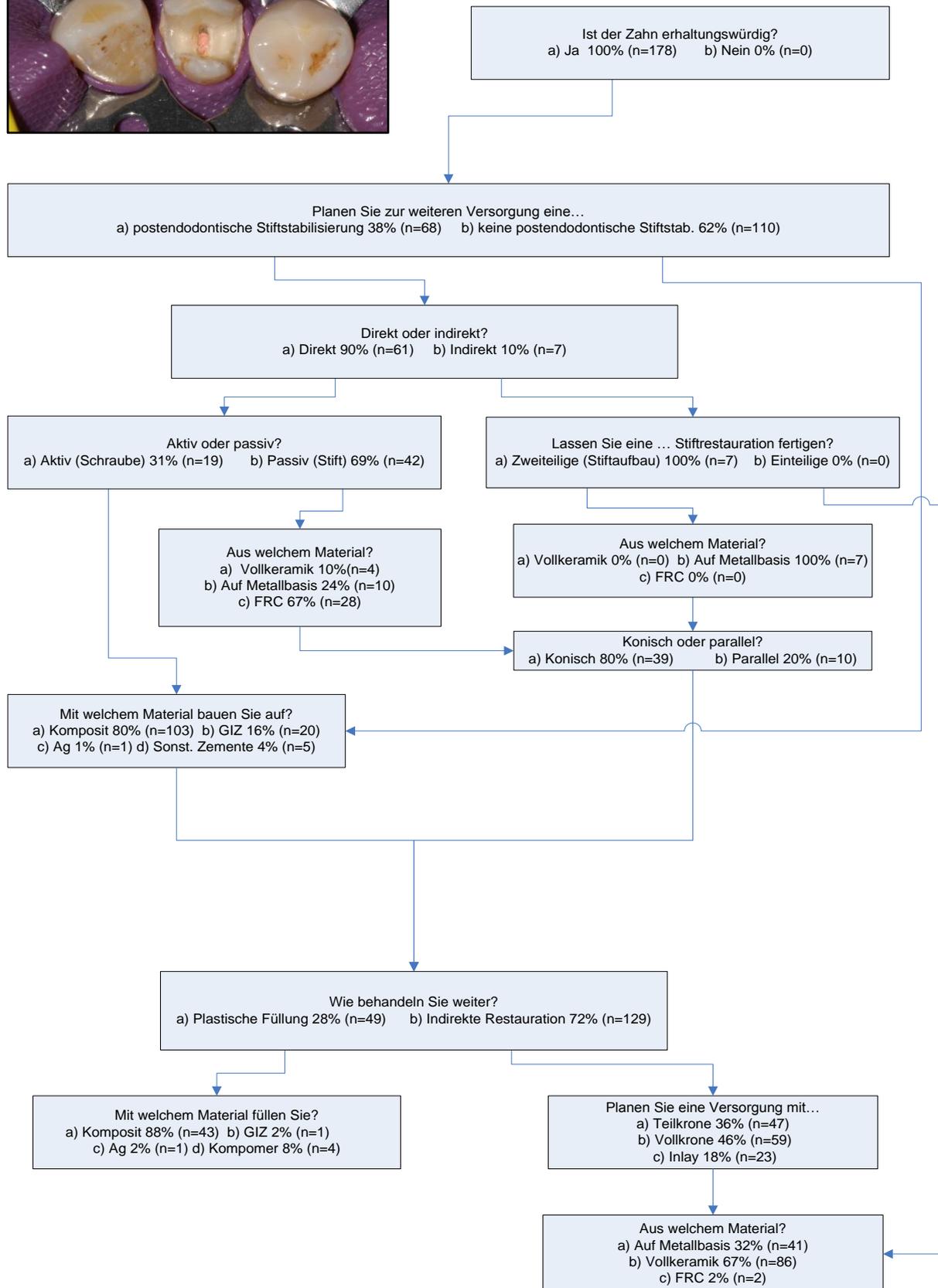


Abbildung 28: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 3: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK und biapproximaler Kavität.

## Ergebnisse

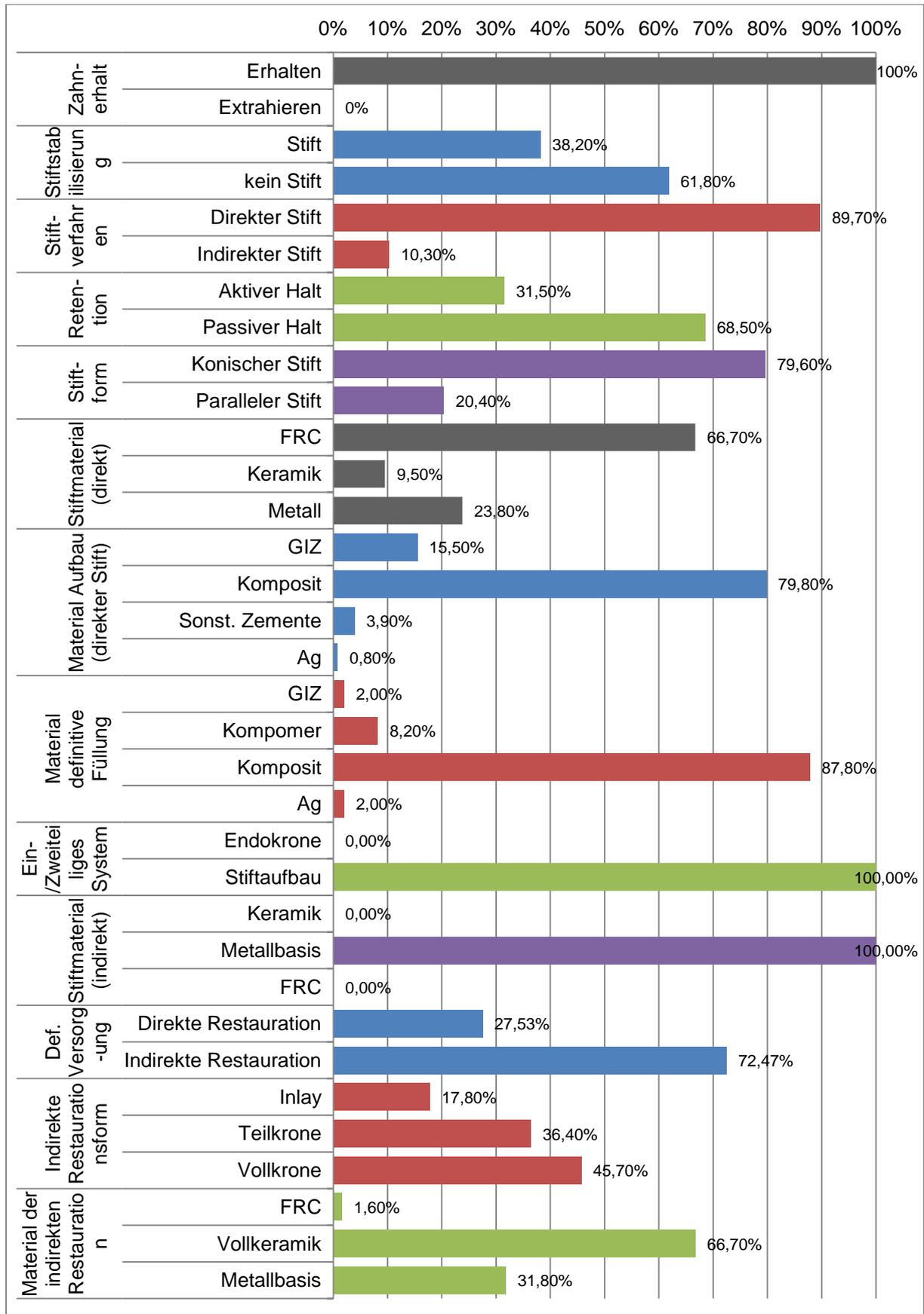


Abbildung 29: Verteilung der Antworten Patientenfall 3: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und biapproximaler Kavität nach DGZMK.

### **5.3.4 Vierter klinischer Fall: Zahn 44 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.**

Die Auswertung der Daten des vierten virtuellen Patienten ergab, dass 99% (n=176) der Teilnehmer den Zahn erhalten und nur 1% (n=2) den Zahn extrahieren wollten. Eine klare Mehrheit von 92% (n=162) versorgten den Zahn mit einem Stiftaufbau. Somit blieb eine Minderheit von 8% (n=14), die den Zahn ohne Stiftstabilisierung restaurieren wollten. 62% (n=103) der Teilnehmer entschieden sich für ein direktes Verfahren, davon griffen 27% (n=28) auf ein aktives Stiftsystem (Schraube) zurück und 73% (n=75) präferierten ein passives System; immerhin noch 50% (n=5) verwendeten auch in diesem Fall einen FRC-Stift und 30% (n=3) applizierten einen Stift auf Metallbasis. In diesem Fall griffen 38% (n=59) der Zahnärzte auf ein indirektes Stiftsystem zurück. Davon 98% (n=58) auf ein zweiteiliges System im Sinne eines gegossenen Stiftaufbaus zur Aufnahme einer Krone und ein Kollege bevorzugte eine sog. Endokrone, also ein einteiliges System. Hierbei war die metallbasierte Variante mit 84% (n=51) gegenüber der Vollkeramik mit nur 11% (n=7) der klare Favorit. 66% (n=88) griffen in diesem Behandlungsfall auf ein konisches Stiftsystem zurück. Lediglich 5% (n=8) versorgten den Zahn mit einer direkten plastischen Restauration, 78% (n=7) wählten Komposit als Füllungsmaterial. Es versorgten 95% (n=166) der Befragten den Zahn mit einer indirekten Restauration. Die Materialwahl war hierbei ausgeglichen, 51% (n=85) entschieden sich für eine vollkeramische, 48% (n=80) für eine metallgestützte Versorgung. Die gesamten Ergebnisse der Befragung können in Abbildung 30 eingesehen werden.

In diesem Falle applizierten 3% (n=5) der Behandler den Stift zur Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz, 54% (n=87) zur Retention der Restauration und 43% (n=70) um sowohl die Restzahnhartsubstanz zu stabilisieren als auch Retention für die spätere Restauration zu schaffen.

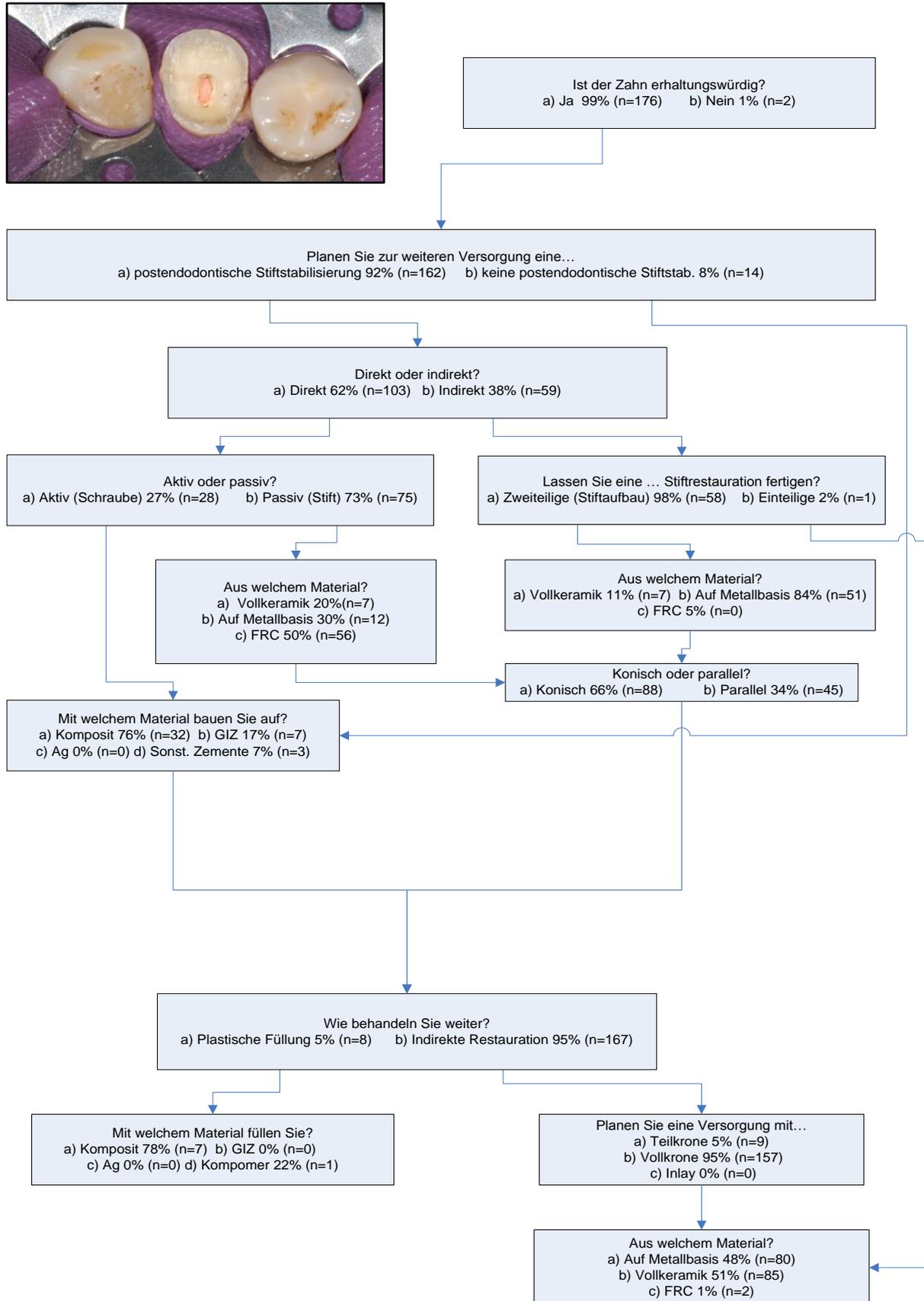


Abbildung 30: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 4: Zahn 44 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

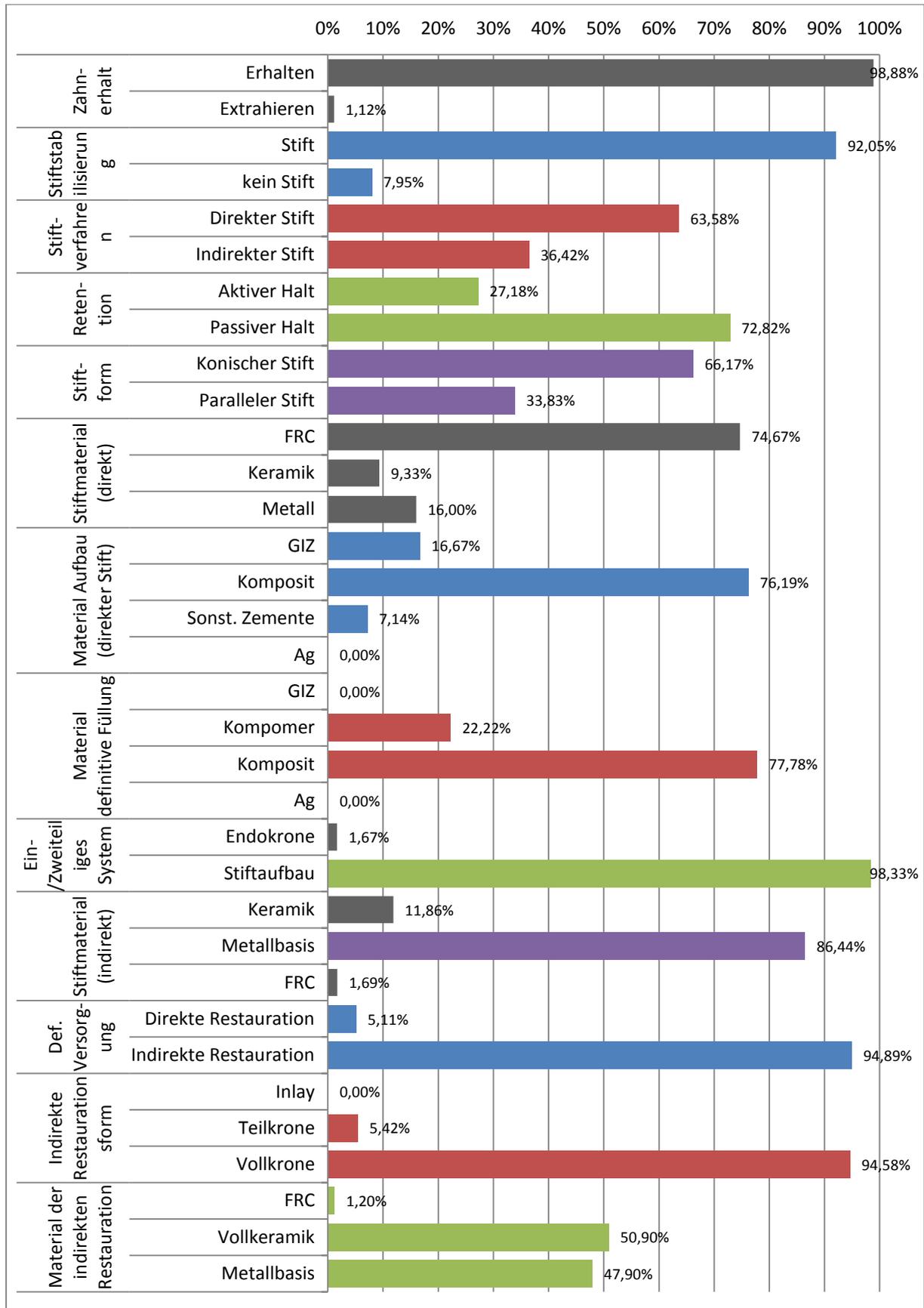


Abbildung 31: Verteilung der Antworten Patientenfall 4: Zahn 44 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

### **5.3.5 Fünfter klinischer Fall: Zahn 31 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.**

Die Auswertung der Daten des fünften virtuellen Patienten ergab, dass auch hier alle (100% / n=178) Teilnehmer den Zahn erhalten wollten. Nur 9% (n=16) versorgten den Zahn mit einem Stiftaufbau. Die deutliche Mehrheit von 91% (n=162) restaurierte den Zahn ohne Stift. Es entschieden sich 88% (n=14) der Teilnehmer für ein direktes Verfahren, davon griffen 29% (n=4) auf ein aktives Stiftsystem (Schraube) zurück und 71% (n=10) präferierten ein passives System; eine Mehrheit von 50% (n=28) verwendeten auch in diesem Fall einen FRC-Stift und 30% (n=10) applizierten einen Stift auf Metallbasis. Ebenfalls deutliche 83% (n=39) griffen auch hier auf ein konisches Stiftsystem zurück. Von 95% (n=169) wurde der Zahn mit einer direkten plastischen Restauration versorgt, 92% (n=155) wählten Komposit als Füllungsmaterial. In 5% (n=9) der Fälle wurde für den Zahn eine indirekte Restauration geplant. Die Materialwahl war hierbei ausgeglichen, 56% (n=5) entschieden sich für eine vollkeramische, 44% (n=4) für eine metallgestützte Versorgung. Die gesamten Ergebnisse der Befragung können in Abbildung 32 eingesehen werden.

In diesem Falle applizierten 50% (n=8) der Behandler den Stift zur Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz, 13% (n=2) zur Retention der Restauration und 38% (n=6) um sowohl die Restzahnhartsubstanz zu stabilisieren als auch Retention für die spätere Restauration zu schaffen.

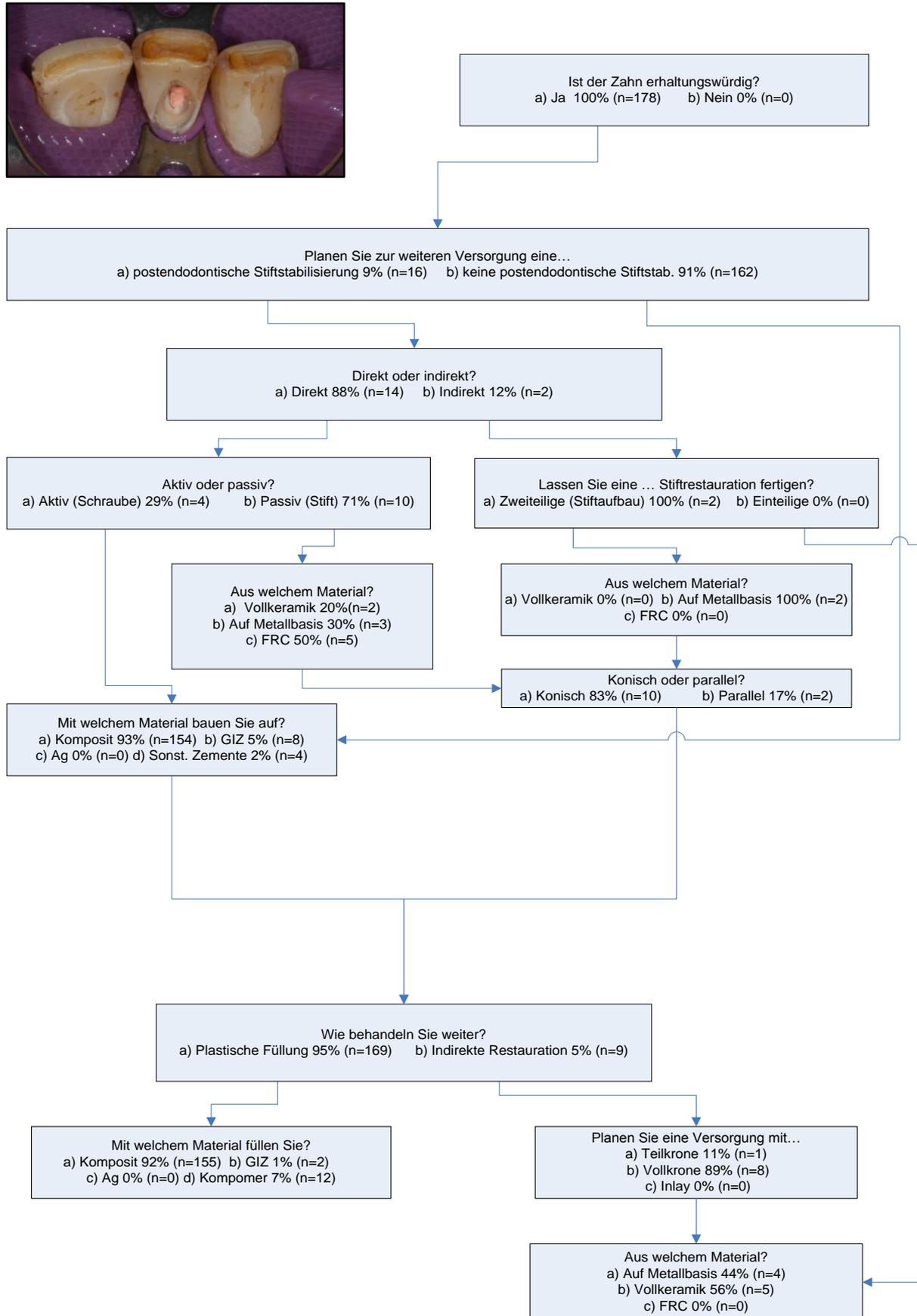


Abbildung 32: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 5: Zahn 31 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

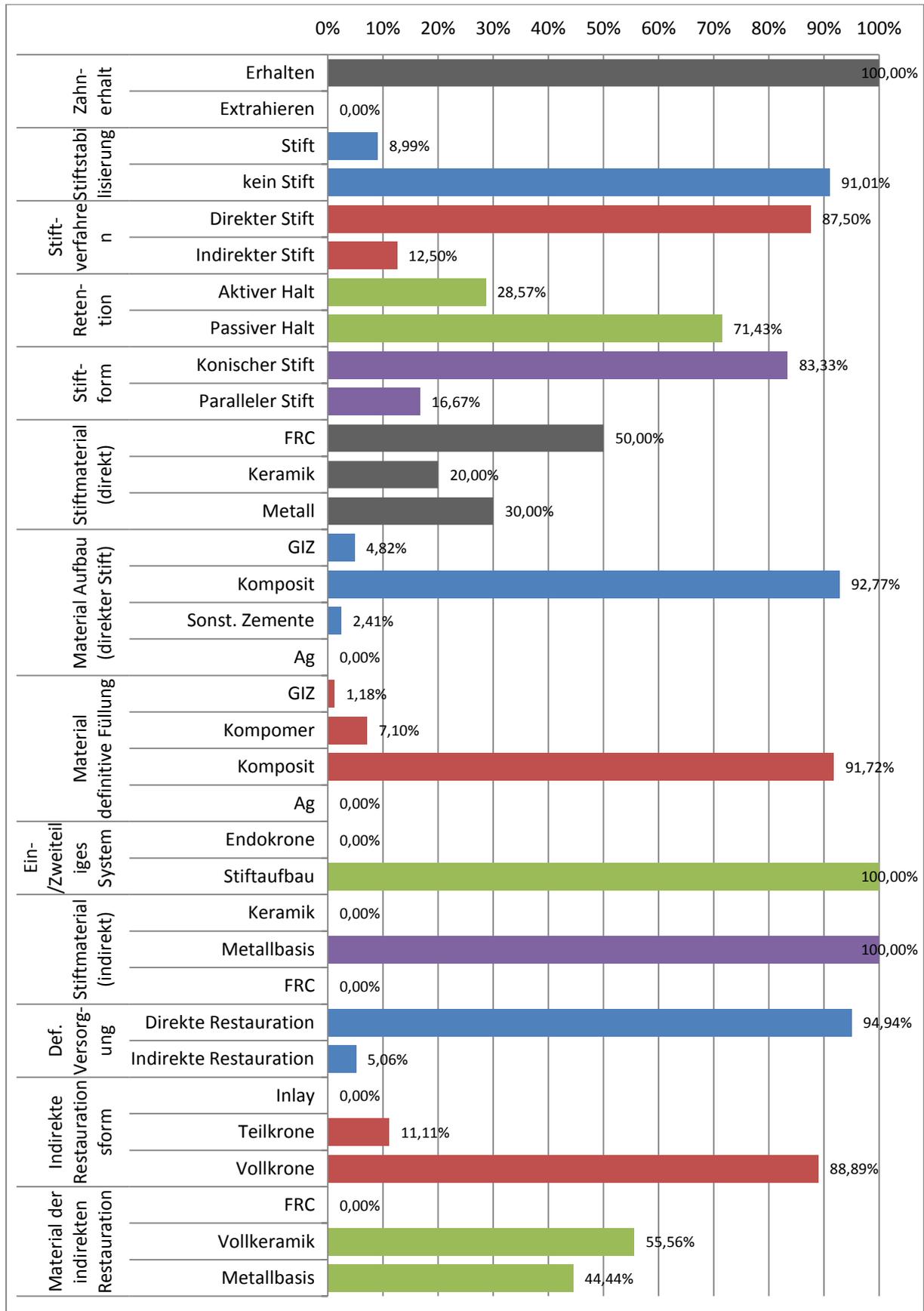


Abbildung 33: Verteilung der Antworten Patientenfall 5: Zahn 31 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

### **5.3.6 Sechster klinischer Fall: Zahn 31 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.**

Die Auswertung der Daten des sechsten virtuellen Patienten ergab, dass auch hier alle (100% / n=178) Teilnehmer den Zahn erhalten wollten. In 15% (n=26) der Fälle versorgten die Teilnehmer den Zahn mit einem Stiftaufbau. Somit blieb immer noch eine Mehrheit von 85% (n=152), die den Zahn ohne Stiftstabilisierung restaurierten. Es entschieden sich 96% (n=25) der Teilnehmer für ein direktes Verfahren, dabei griffen 28% (n=7) auf ein aktives Stiftsystem (Schraube) zurück und 72% (n=18) präferierten ein passives System; eine Mehrheit von 67% (n=12) verwendeten auch in diesem Fall einen FRC-Stift und 17% (n=3) applizierten einen Stift auf Metallbasis. Es griffen hierbei 84% (n=16) der Teilnehmer auf ein konisches Stiftsystem zurück. Eine Mehrheit von 87% (n=154) versorgte den Zahn mit einer direkten plastischen Restauration, 98% (n=151) wählten Komposit als Füllungsmaterial. Für eine indirekte Restauration entschieden sich 13% (n=24). Die Materialwahl war hierbei ausgeglichen, 67% (n=16) entschieden sich für eine vollkeramische, 33% (n=8) für eine metallgestützte Versorgung. Die gesamten Ergebnisse der Befragung können in Abbildung 34 eingesehen werden.

In diesem Falle applizierten 42% (n=11) der Behandler den Stift zur Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz, 15% (n=4) zur Retention der Restauration und 42% (n=11) um sowohl die Restzahnhartsubstanz zu stabilisieren als auch Retention für die spätere Restauration zu schaffen.

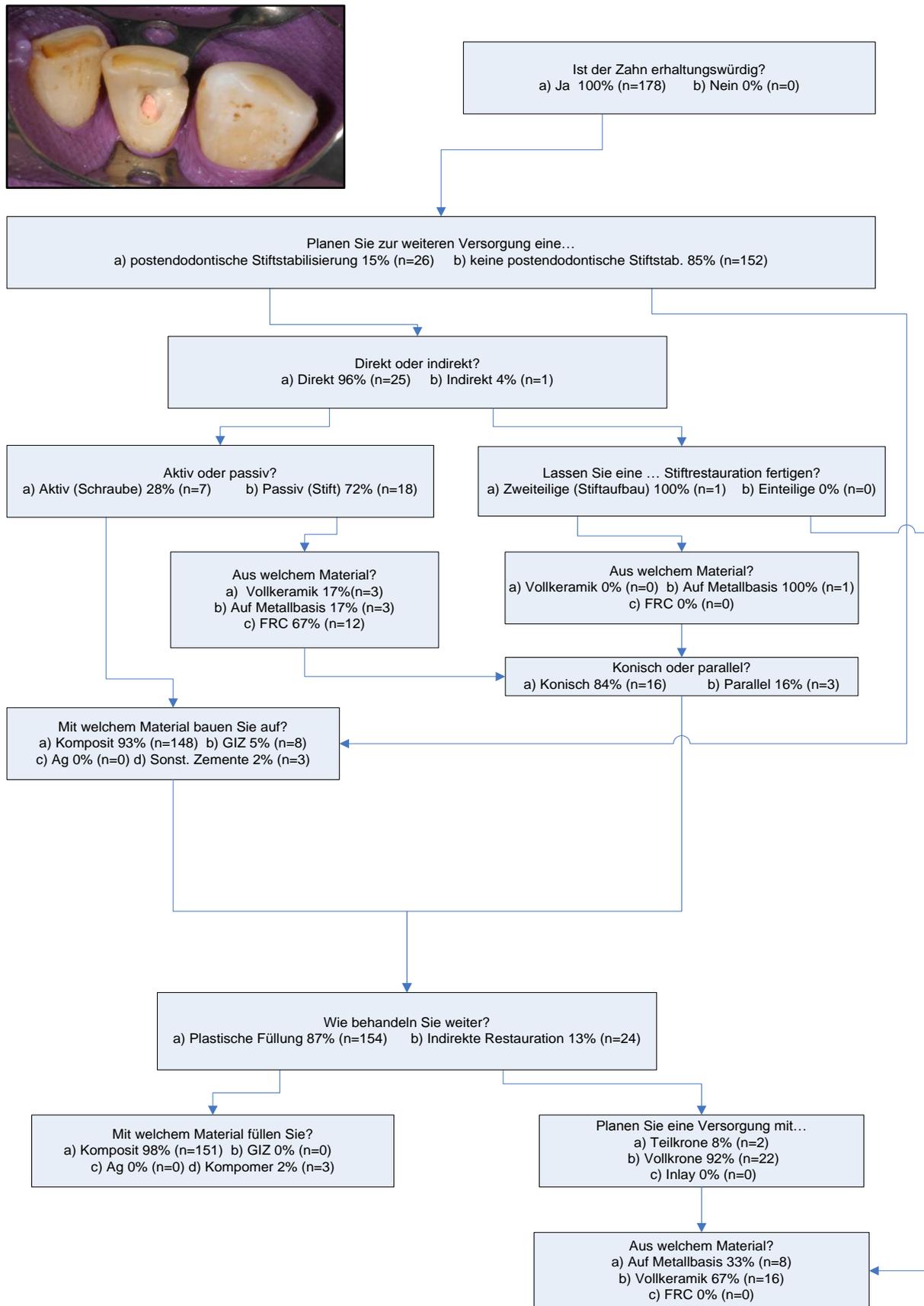


Abbildung 34: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 6: Zahn 31 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

# Ergebnisse

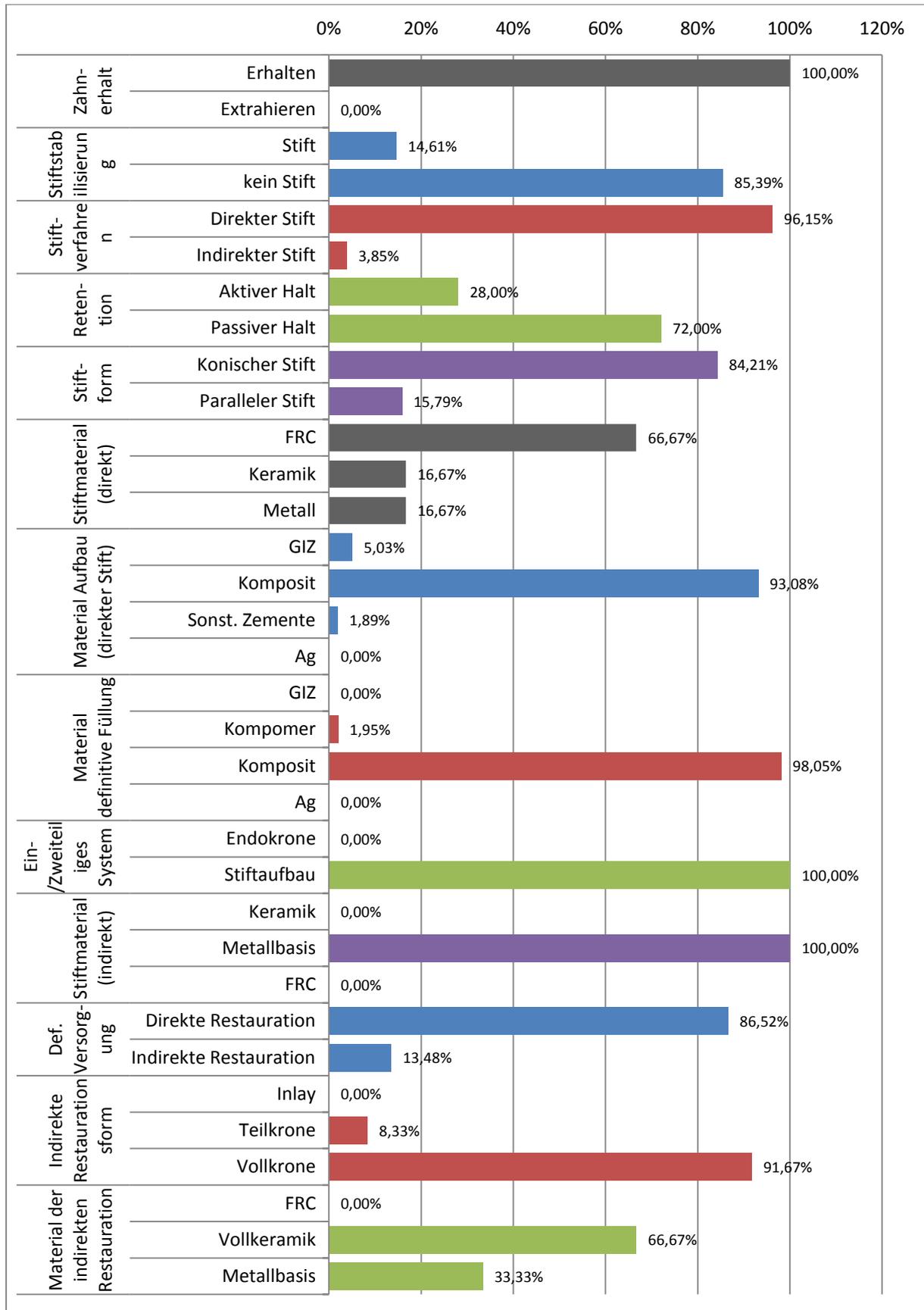


Abbildung 35: Verteilung der Antworten Patientenfall 6: Zahn 31 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

### **5.3.7 Siebter klinischer Fall: Zahn 31 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.**

Die Auswertung der Daten des siebten virtuellen Patienten ergab, dass auch hier fast alle (99% / n=177) Teilnehmer den Zahn erhalten wollten, lediglich ein Zahnarzt hätte den Zahn extrahiert. In 87% (n=154) der Fälle versorgten die Befragten den Zahn mit einem Stiftaufbau. Somit blieb eine Minderheit von 13% (n=23), die den Zahn ohne Stiftstabilisierung restauriert hätte. Es entschieden sich 85% (n=131) der Teilnehmer für ein direktes Verfahren, dabei griffen 24% (n=32) auf ein aktives Stiftsystem (Schraube) zurück und 76% (n=99) präferierten ein passives System; eine Mehrheit von 76% (n=75) verwendeten auch in diesem Fall einen FRC-Stift und 8% (n=8) applizierten einen Stift auf Metallbasis. Auf ein konisches Stiftsystem griffen hierbei 83% (n=101) zurück. Nur 10% (n=17) versorgten den Zahn mit einer direkten plastischen Restauration, 88% (n=15) wählten Komposit als Füllungsmaterial. Für 90% (n=159) war eine indirekte Restauration in diesem Falle indiziert. Die Materialwahl war hierbei deutlich zu Gunsten der Vollkeramik, für die sich 64% (n=102) entschieden, 36% (n=57) griffen auf eine metallgestützte Versorgung zurück. Die gesamten Ergebnisse der Befragung können in Abbildung 36 eingesehen werden.

In diesem Falle applizierten 2% (n=3) der Behandler den Stift zur Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz, 49% (n=76) zur Retention der Restauration und 49% (n=75) um sowohl die Restzahnhartsubstanz zu stabilisieren als auch Retention für die spätere Restauration zu schaffen.

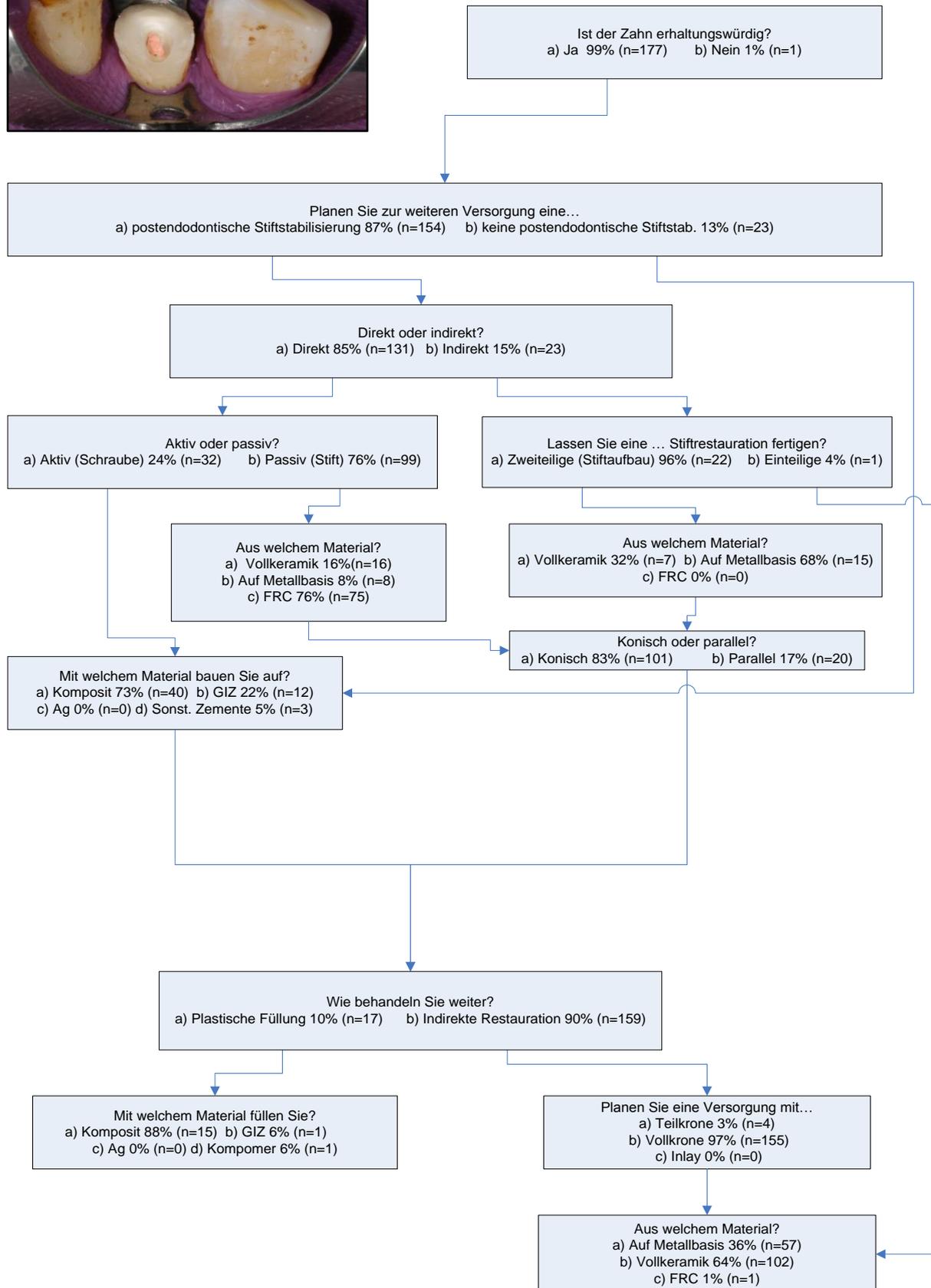


Abbildung 36: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 7: Zahn 31 mit schwerem Zerstellungsgrad nach DGZMK.

# Ergebnisse

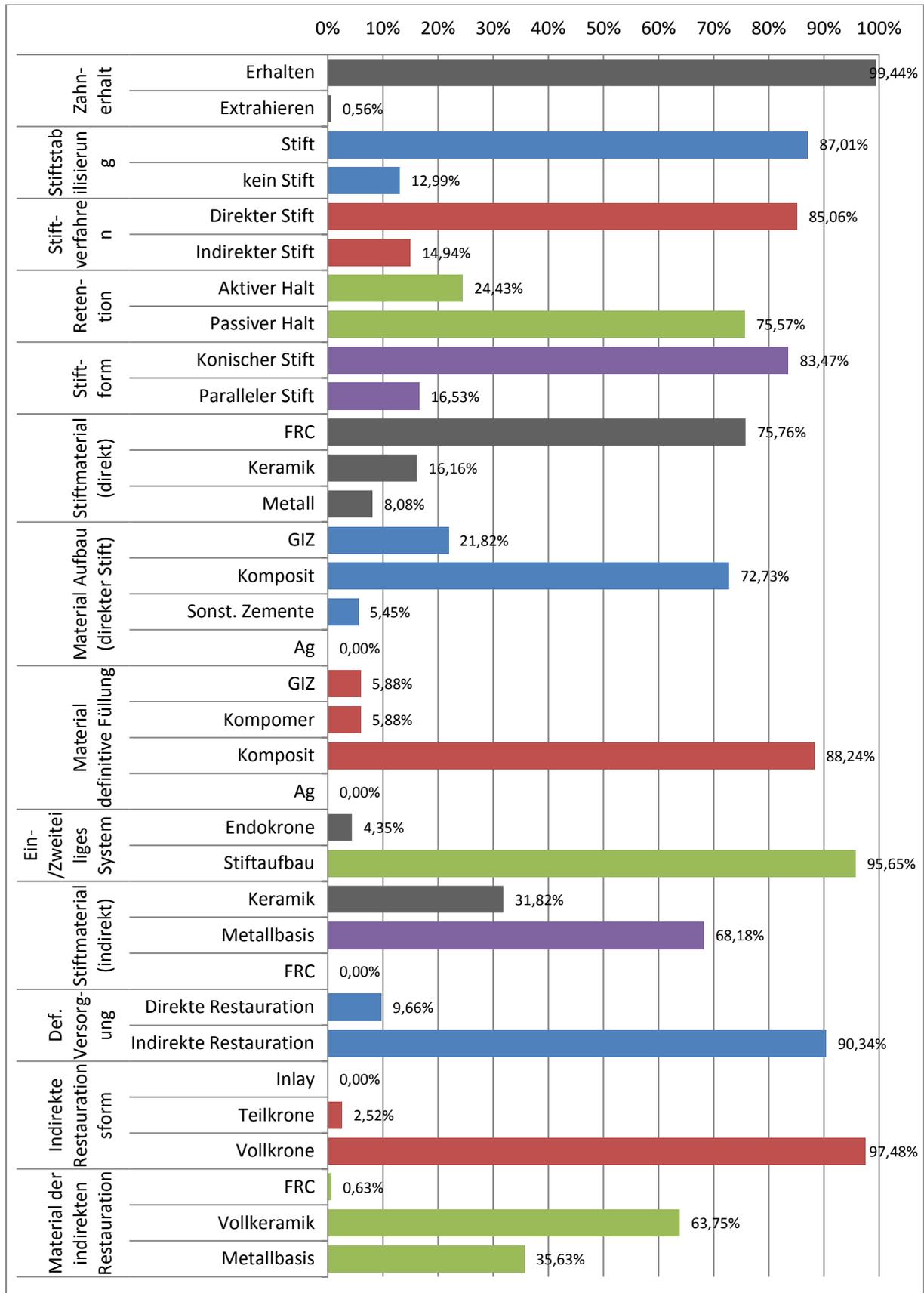


Abbildung 37: Verteilung der Antworten Patientenfall 7: Zahn 31 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.

## 5.4 Auswertung der klinischen Fälle (Fragenorientiert)

Die Umfrage wurde ebenfalls fragenorientiert ausgewertet, d.h. es wurde die absolute Häufigkeit der Verteilung der Antworten aller Teilnehmer je Frage durch alle Fälle ausgerechnet.

### 5.4.1 Zahnerhaltung vs. Zahnextraktion

Die Auswertung ergab, dass in fast jedem Fall der Zahn erhalten wurde. Lediglich bei den Fällen des höchsten Zerstörungsgrades nach DGZMK wurde die Entscheidung zur Extraktion getroffen: Zweimal beim Prämolaren und einmal beim Incisivus. Die grafische Darstellung dieser Ergebnisse findet sich in Abbildung 38.

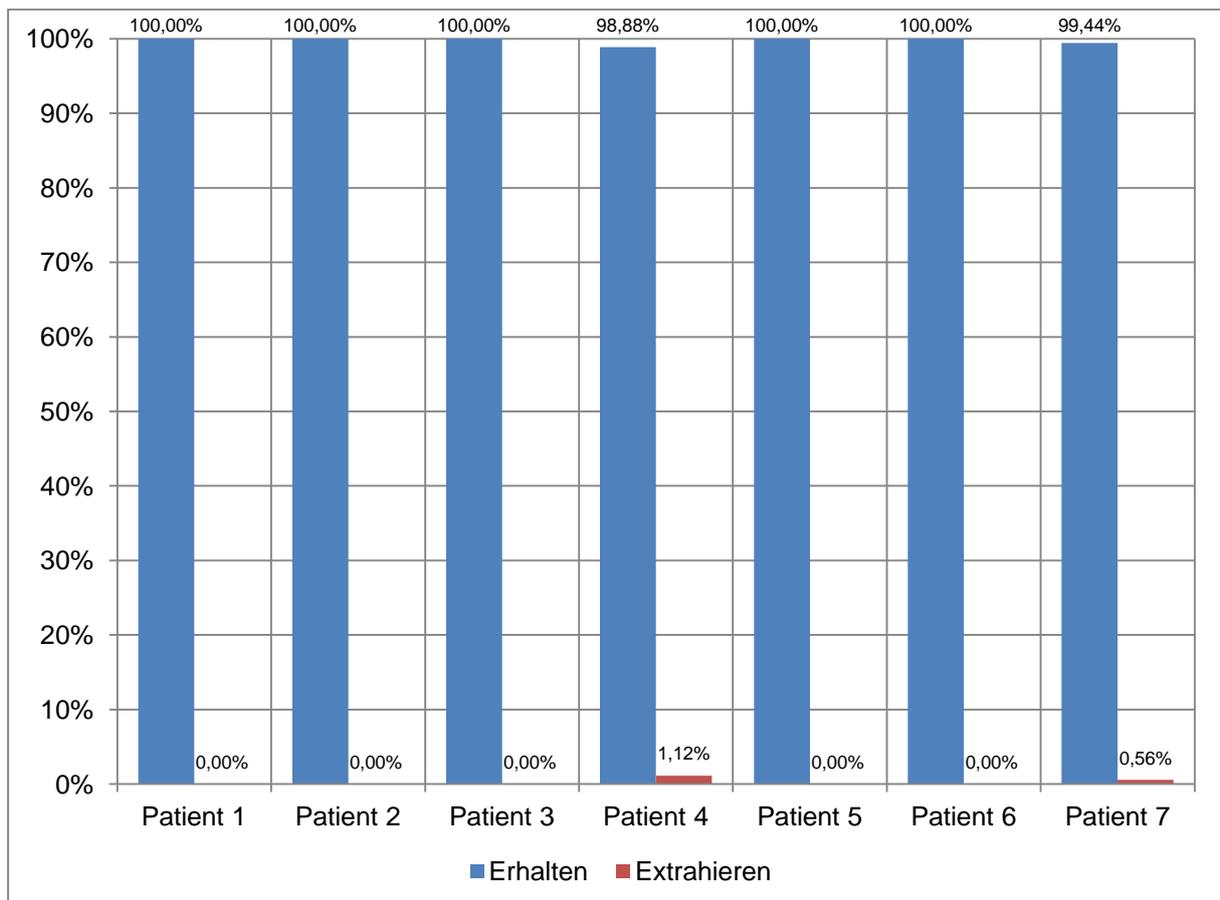


Abbildung 38: Verteilung der Antworten auf die Frage nach dem Zahnerhalt.

### 5.4.2 Verwendung eines Stiftstumpaufbausystems

Die Auswertung der Frage nach der Entscheidung zur Applikation eines Stiftaufbausystems zeigte, dass der Zerstörungsgrad des wurzelbehandelten Zahnes der entscheidende Faktor bei der Wahl der Therapieform ist. So werden Zähne sowohl im Frontzahnbereich als auch im Prämolarenbereich, mit niedrigem und mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK mehrheitlich ohne Stiftstumpaufbau versorgt. Die entsprechenden Zähne mit hohem Zerstörungsgrad werden jedoch immerfort ausschließlich mit Stiftstumpaufbausystemen versorgt. Somit deckt sich dieses Ergebnis mit der Entwicklung der allgemeinen Lehrmeinung im Laufe der letzten Jahrzehnte. Eine grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung findet sich weiter unten im Text (Abbildung 39).

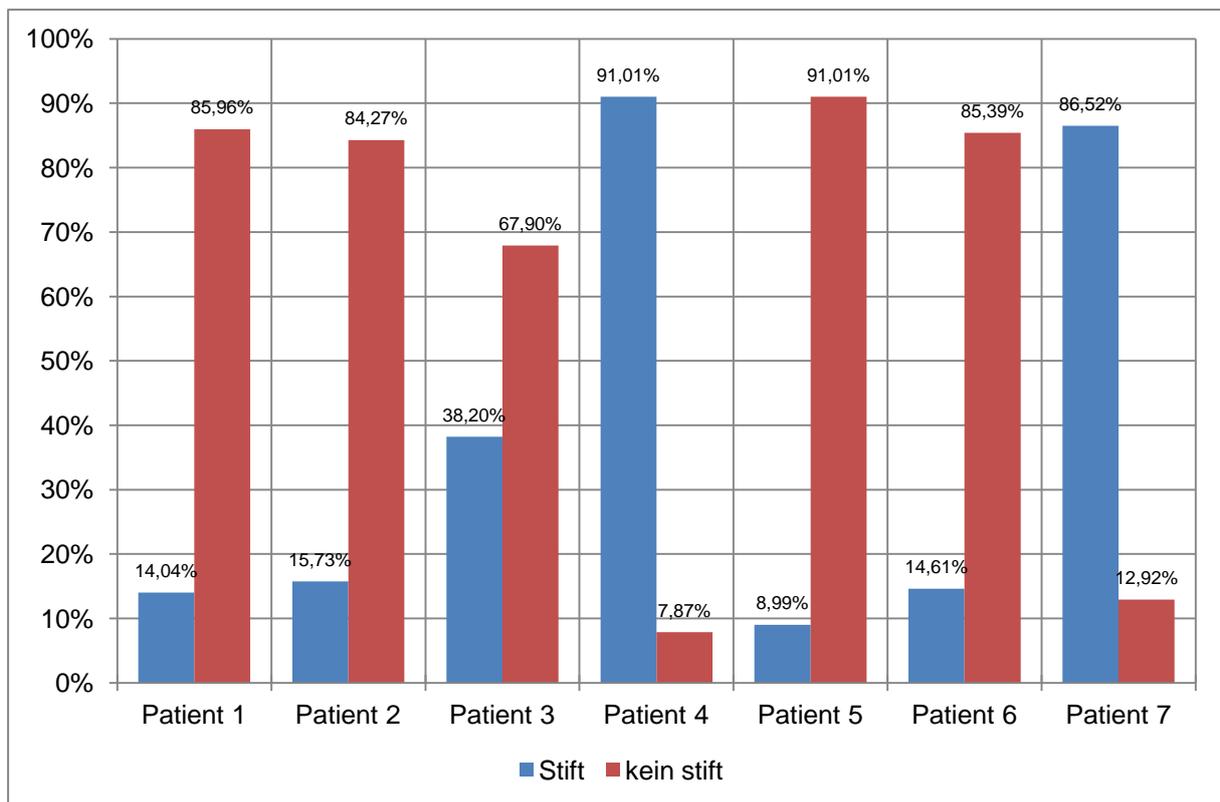


Abbildung 39: Häufigkeit der Verwendung eines Stiftstumpaufbausystems.

Bildet man das statistische Mittel aus den Ergebnissen aus Abbildung 39 und teilt die Fälle nach dem Zerstörungsgraden, unabhängig von der Zahngruppe, so ergibt sich, dass 87,0 % der Teilnehmer bei Zähnen mit niedrigem Zerstörungsgrad auf eine

Stiftapplikation verzichten. Ähnlich ist das Vorgehen bei mittlerem Zerstörungsgrad, hier applizieren 26,4 % der Behandler einen Stift. Im Falle einer starken koronalen Zerstörung des Zahnes inserieren aber 88,8 % der Teilnehmer einen Stift zum Aufbau des Zahnes (siehe Abbildung 40).

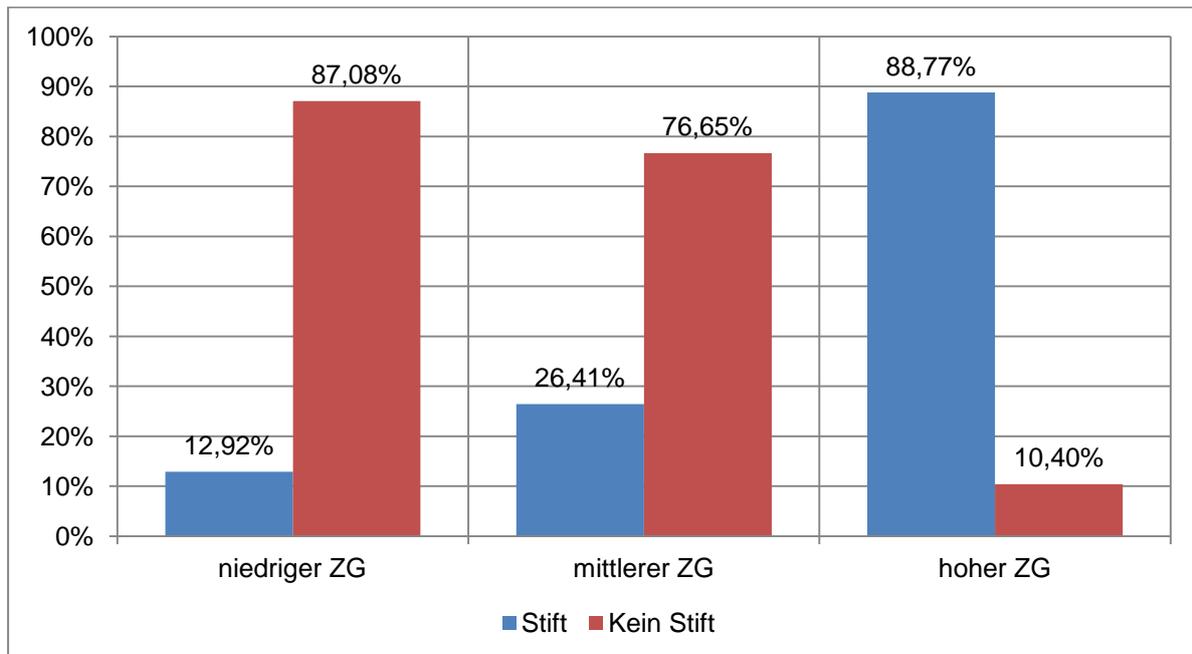


Abbildung 40: Mittel der Häufigkeit der Verwendung eines Stiftstumpfaufbausystems bezogen auf den Zerstörungsgrad und unabhängig von der Zahngruppe.

### 5.4.3 Verteilung der Häufigkeit der Anwendung von direkten und indirekten Stiftsystemen

Die Auswertung ergab, dass die niedergelassenen Kollegen mit großer Mehrheit auf direkte Stiftsysteme zurückgreifen. Allerdings wurden im Falle einer kompletten koronalen Dekapitierung vermehrt indirekte Stifte benutzt, was auf eine Abhängigkeit des Stiftsystems vom Zerstörungsgrad des Zahnes und von der Lokalisation des Zahnes hindeutet. So wurde im vierten Fall (Prämolar mit hohem Zerstörungsgrad) von 36,4% (n=59) der Teilnehmer ein indirekter Stift appliziert, im siebten Fall (Frontzahn mit hohem Zerstörungsgrad) verwendeten lediglich 14,9% (n=23) der Teilnehmer einen indirekten Stift. Hier war der direkte FRC-Stift Mittel der Wahl. Die grafische Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse findet sich in Abbildung 41.

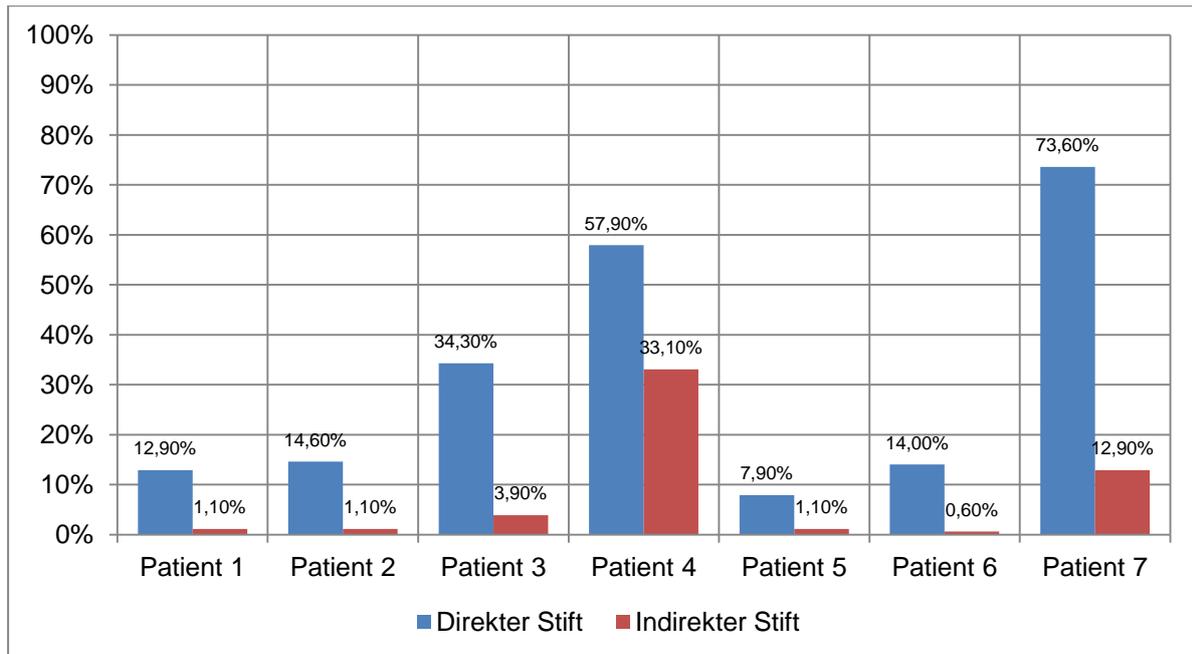


Abbildung 41: Verteilung der Häufigkeit der Anwendung von direkten und indirekten Stiftsystemen.

#### 5.4.4 Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von aktiven oder passiven Stiftsystemen

Die Auswertung der Ergebnisse nach der Häufigkeit der Anwendung von aktiven und passiven Stiftaufbausystemen ergab, dass die Mehrheit der Behandler auf passive Systeme zurückgreift. Die grafische Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse findet sich weiter unten in Abbildung 42.

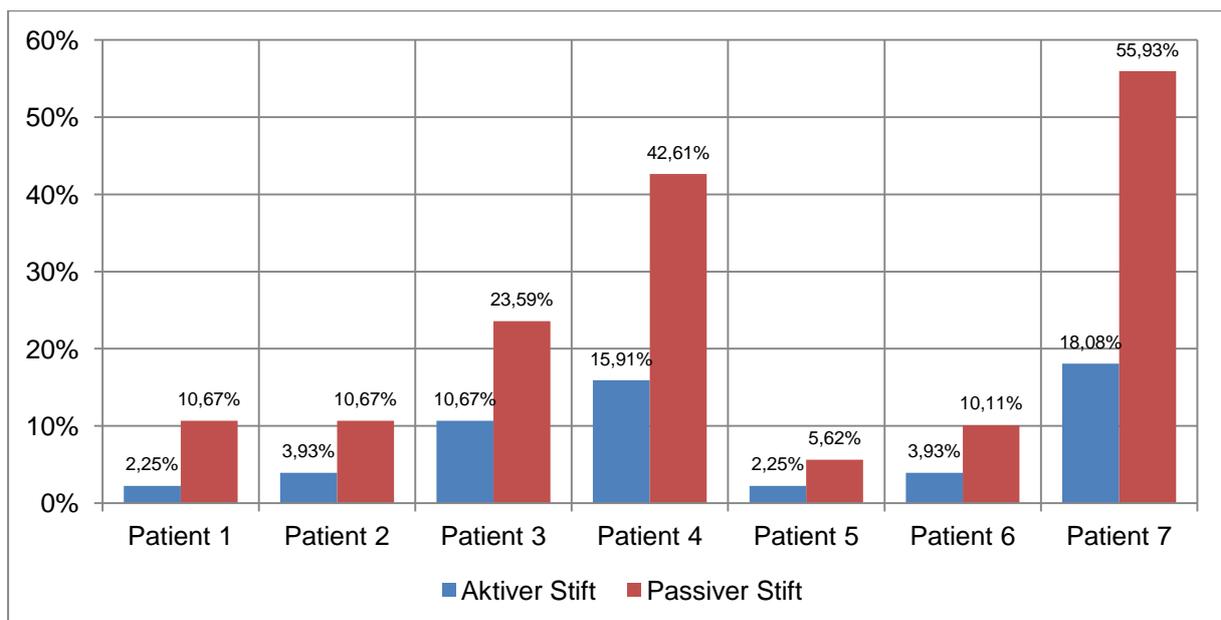


Abbildung 42: Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von aktiven oder passiven Stiftsystemen.

### 5.4.5 Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von konischen und parallelen Stiftsystemen

Die Auswertung der Fragen nach der Stiftform ergab, dass die Mehrheit der Behandler eine konische Stiftform einer parallelen vorziehen. Die Ergebnisse sind hier unabhängig von Art und Zerstörungsgrad des Zahnes. Eine grafische Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse findet sich in Abbildung 40.

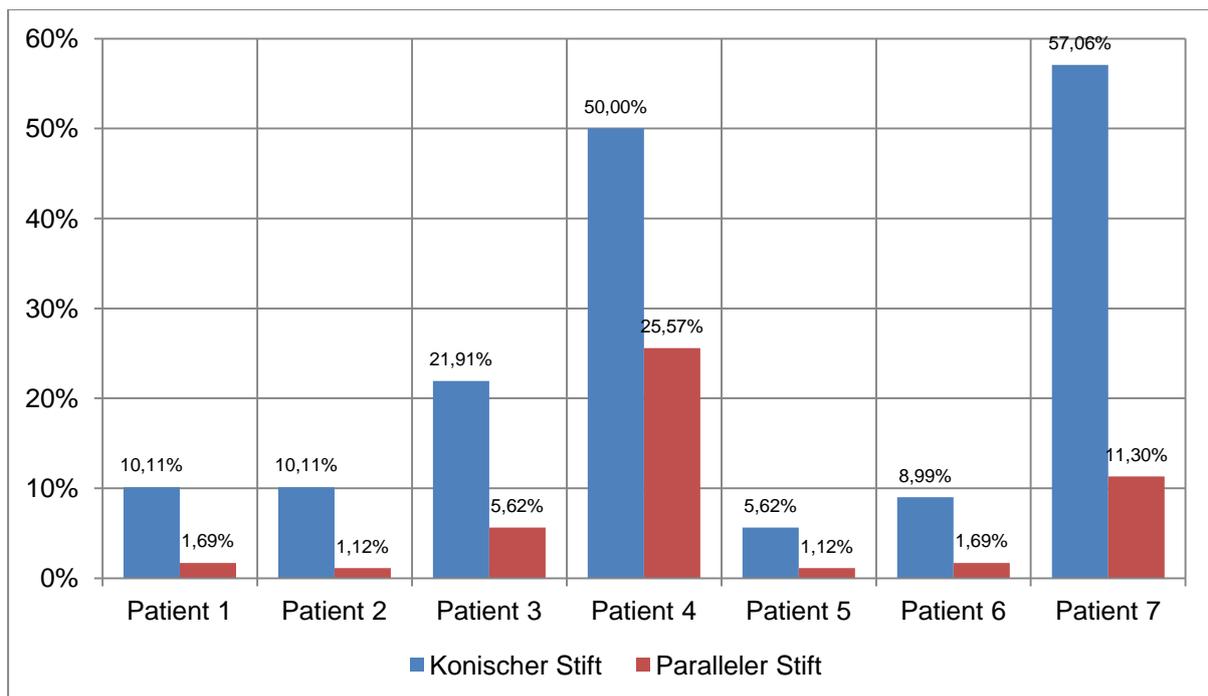


Abbildung 43: Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von konischen und parallelen Stiftsystemen.

### 5.4.6 Verteilung der Häufigkeit der Anwendung unterschiedlicher Stiftmaterialien

Das in der vorliegenden Umfrage am weitesten häufigsten verwendete Stiftmaterial ist faserverstärkter Komposit (FRC). Die grafische Darstellung verdeutlicht, dass durch alle Patientenfälle dieses Material konstant viele Anwender findet, und im Mittel applizierten 67,98% einen faserverstärkten Kompositstift. Die metall- und keramikgestützten Systeme liegen mit 19,52% und 12,5% etwa gleich auf. Die grafische Darstellung der absoluten Ergebnisse findet sich in Abbildung 44.

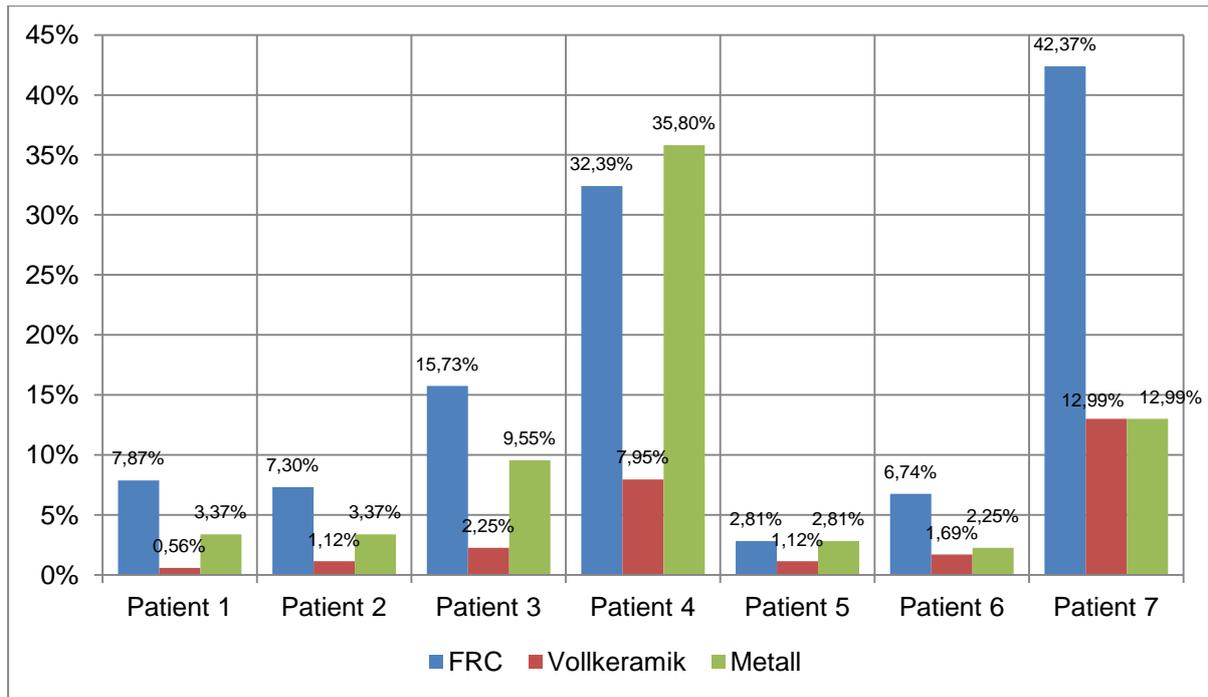


Abbildung 44: Verteilung der Häufigkeit der Anwendung unterschiedlicher Stiftmaterialien.

#### 5.4.7 Verteilung der Häufigkeit der Art der definitiven Restauration

Die Auswertung der Ergebnisse ergab hier, dass sich die Wahl der definitiven Versorgung für einen endodontisch behandelten Zahn nach dessen Zerstörungsgrad richtet. Die grafische Darstellung der absoluten Ergebnisverteilung findet sich in Abbildung 45.

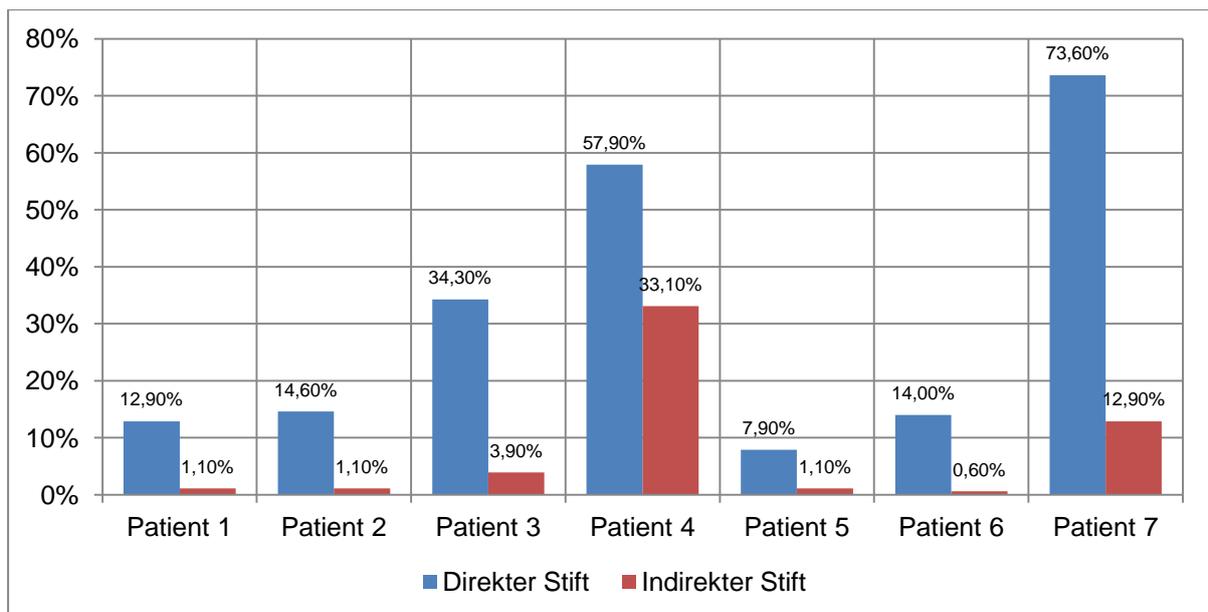


Abbildung 45: Verteilung der Häufigkeit der Applikation einer direkten oder indirekten definitiven Restauration.

### 5.4.8 Verteilung der Häufigkeiten der Anwendung der indirekten Restaurationsformen

Die Auswertung der Ergebnisse zu den Fragen nach der Art der indirekten koronalen Restauration zeigt, dass im Seitenzahnbereich der Zerstörungsgrad auch Auswirkungen auf die Art der indirekten koronalen Restauration hat. Hier versorgten erst bei totaler Zerstörung der klinischen Krone 89,2% der Teilnehmer den Zahn mit einer Vollkrone, in Fällen niedriger koronaler Zerstörungsgrade wird hier oft auf direkte Restaurationsmethoden zurückgegriffen. Im dritten klinischen Fall, also bei einem Prämolaren mit mittlerem Zerstörungsgrad und biapproximaler Kavität scheint hier der Wendepunkt zu liegen, in diesem Fall greifen die Teilnehmer häufiger auf indirekte Restaurationsformen zurück als auf direkte. Es entscheiden sich 26,4% für eine Teil- und 33,15% für eine Vollkronenrestauration. Im Frontzahnbereich ist dagegen die Vollkrone Mittel der Wahl, wenn die Entscheidung für eine indirekte Restauration gefallen ist, im siebten klinischen Fall (Frontzahn mit hohem Zerstörungsgrad) greifen 87,6% darauf zurück. Ein grafischer Überblick über die Verteilung der absoluten Ergebnisse findet sich in Abbildung 46.

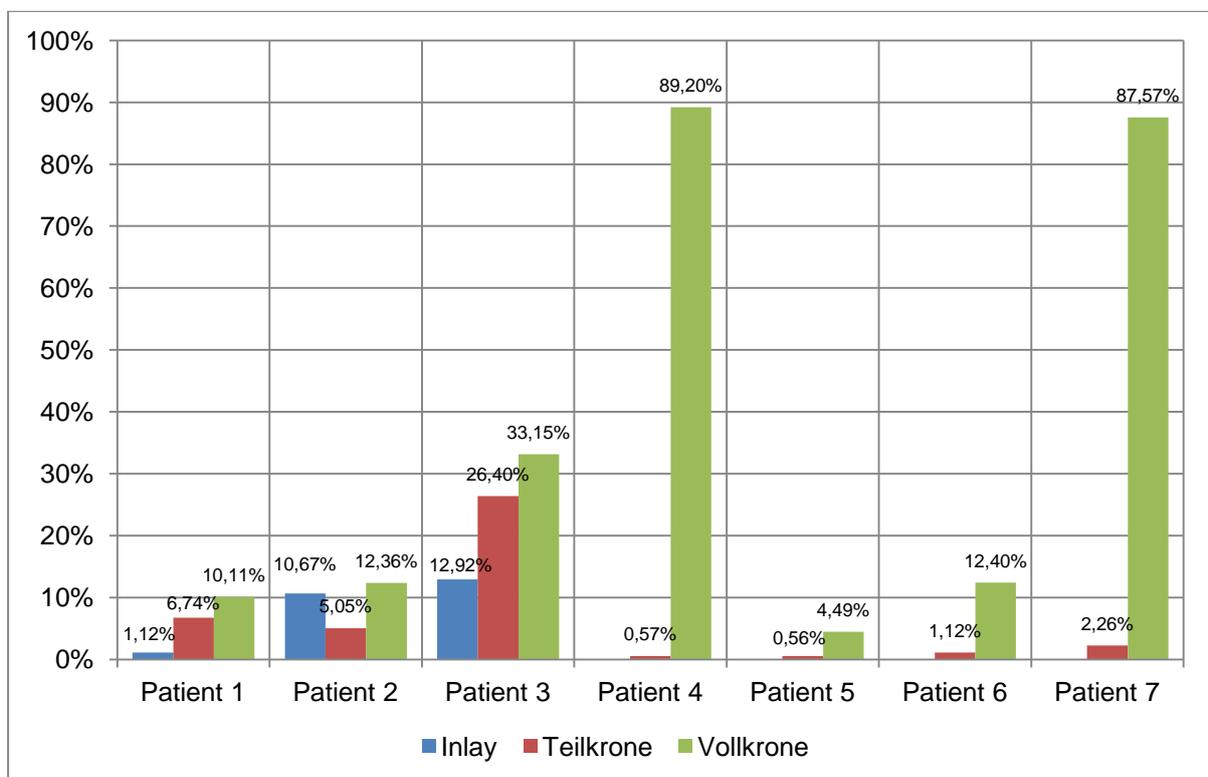


Abbildung 46: Verteilung der Häufigkeiten der Anwendung der diversen indirekten Restaurationformen.

### 5.4.9 Ergebnisse zu Materialien der definitiven koronalen Restauration

Die Auswertung der Fragen nach dem bevorzugten Material für die definitive indirekte koronale Restauration ergab, dass unabhängig von Zahntyp und Zerstörungsgrad die Mehrheit der praktizierenden Kollegen auf moderne vollkeramische Kronen zurückgreifen. Im dritten klinischen Fall (Prämolar mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK) entschieden sich 48,3% für eine Vollkeramikkrone und 23,0% für eine metallgestützte Verblendkeramikkrone, wohingegen im vierten klinischen Fall 48,2% zur Vollkeramikkrone greifen aber auch 45,5% zur Metallkeramikkrone. Im Frontzahnbereich fällt die Entscheidung noch deutlicher zugunsten der Vollkeramikkrone aus: 57,63% der Teilnehmer entschieden sich im siebten klinischen Fall (Frontzahn mit hohem Zerstörungsgrad nach DGZMK) für die vollkeramische Lösung und nur 32,2% für die Metallkeramik. Die grafische Darstellung der Ergebnisse findet sich in Abbildung 47.

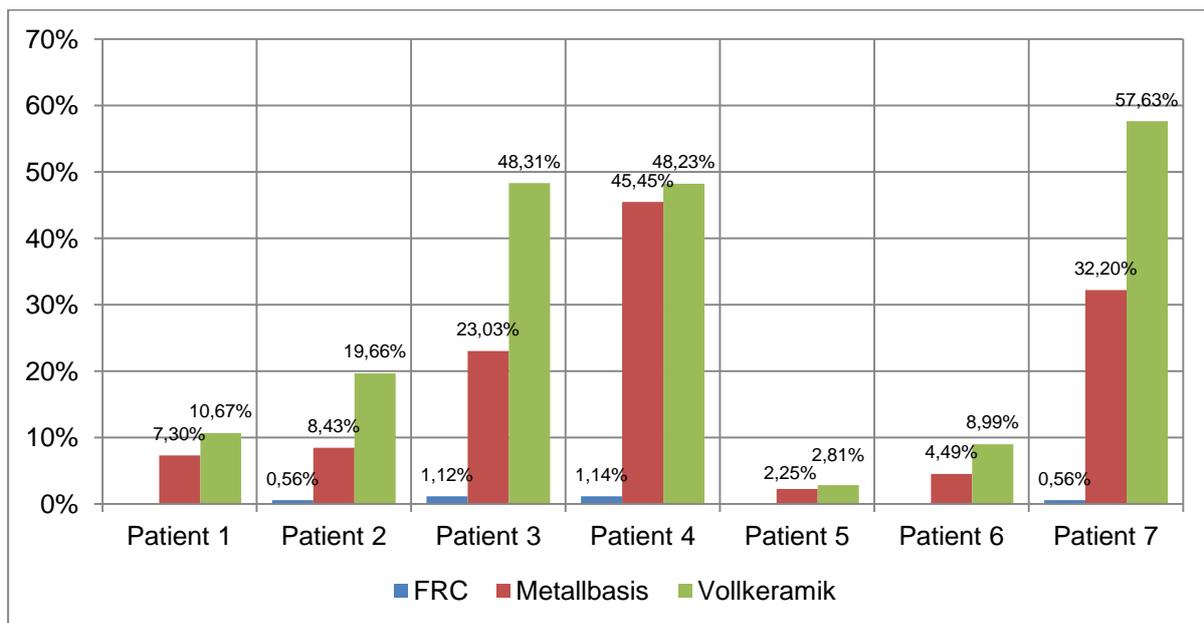


Abbildung 47: Ergebnisse zu Materialien der definitiven koronalen Restauration.

### 5.5 Der Eingliederungsmodus

Die Auswertung der Befestigungsmodi ergab, dass 84,6% der Befragten im Falle einer metallgestützten Restauration diese konventionell eingliederten; 15,4% nutzten auch für Metalle adhäsive Verbundsysteme. Bei keramischen Werkstoffen nutzten

93,6% der Befragten Kompositverbundstoffe und nur 6,3% befestigten die Rekonstruktionen konventionell. Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich bei den FRC gestützten Restaurationen: Hier gliederten 95,7% der Teilnehmer die Versorgung mit einem Kompositverbundsystem und lediglich 4,3% taten dies auf konventionelle Art (vgl. Abbildung 48).

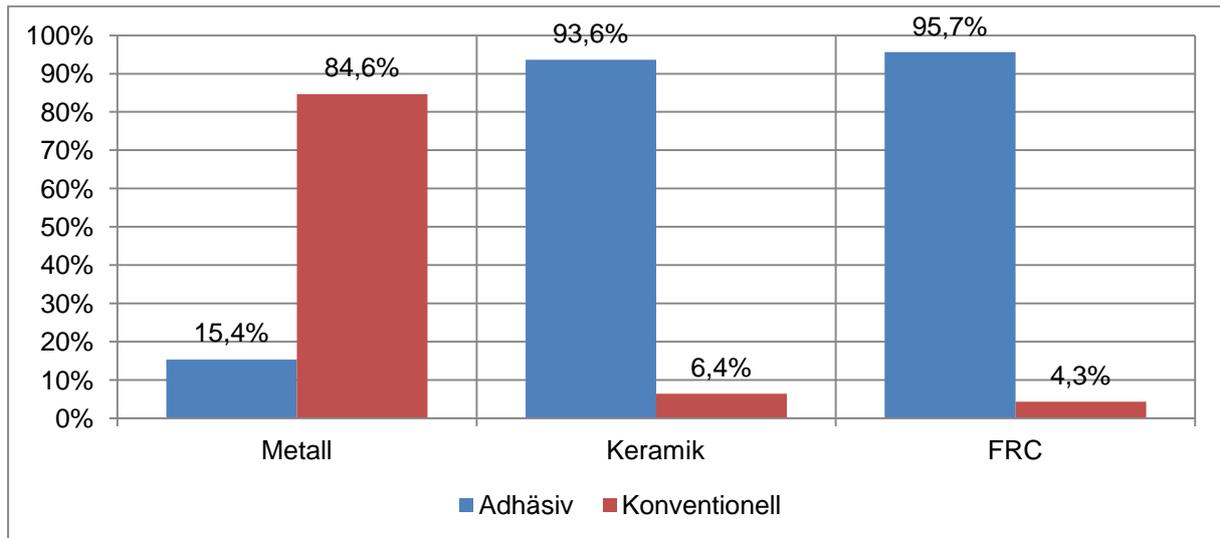


Abbildung 48: Eingliederungsmodus verschiedener Materialien

### 5.6 Indikation Stiftaufbau

Die Frage nach dem Grund der Stiftapplikation in den verschiedenen Behandlungssituationen führte zu heterogenen Ergebnissen (siehe Abbildung 49 Prozentangaben relativ zur Gesamtteilnehmerzahl). Die Entscheidung und Begründung für eine Stiftapplikation war stark vom klinischen Fall abhängig. Nur 8,5% der Teilnehmer setzten generell einen Stift.

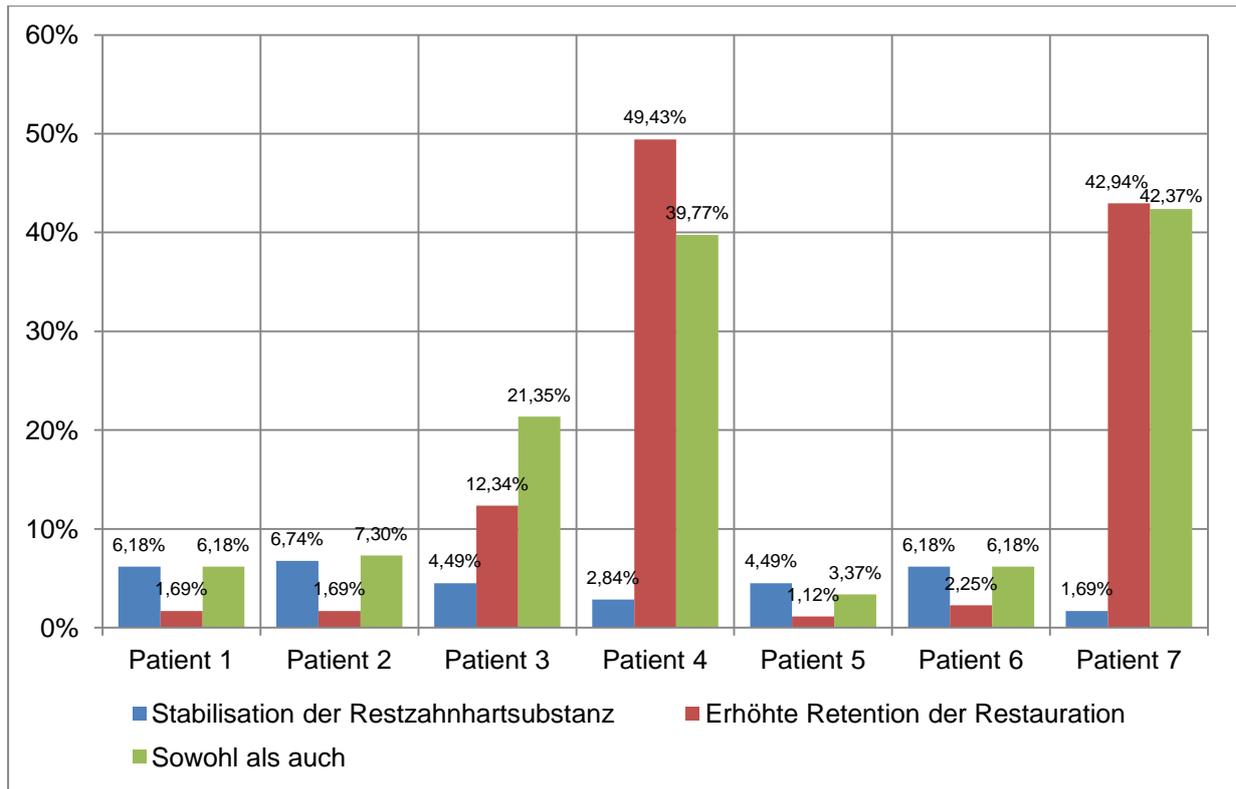


Abbildung 49: Verteilung der Ergebnisse bei der Frage nach der Indikation für den Stiftaufbau (absolute Wahrscheinlichkeiten).

Das statistische Mittel aus allen virtuellen Patienten führte zu dem Ergebnis, dass in 4,7% der Fälle die Kollegen einen Stiftaufbau zur Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz applizierten und 15,9% diesen zur Erhöhung der Retention der definitiven Restauration heranzogen. Die Mehrheit von 18,1% jedoch gab an, einen Stiftaufbau sowohl zur Stabilitätssteigerung des Restzahnes als auch zur Erhöhung der Stabilität der koronalen Restauration zu inserieren (siehe Abbildung 52).

Unterschiede in der Häufigkeit der Stiftapplikation in direkter Abhängigkeit zur klinischen Erfahrung des Behandlers waren nur im sechsten klinischen Fall (Frontzahn mit mittlerem Zerstörungsgrad) signifikant. Hier inserierten die Teilnehmer der Altersstufe <15 Jahre signifikant weniger Stifte.

### **5.7 Auswertung der Ergebnisse der klinischen Fälle bezogen auf die Berufserfahrung der Teilnehmer**

Der Vergleich der Ergebnisse der Befragung innerhalb der gebildeten Gruppen nach Berufserfahrung zeigte, dass die klinische Erfahrung einen geringen Einfluss auf die Entscheidungen der saarländischen Zahnärzte hatte. Der Chi-Quadrat-Test ergab statistisch signifikante Unterschiede nur in zwei Fällen: Kollegen mit mehr als 16 Jahren Berufserfahrung haben in allen klinischen Szenarien öfter GIZ für die definitive Versorgung herangezogen als jüngere und im sechsten klinischen Patientenfall benutzten die jüngeren Kollegen (<16 Jahre Berufserfahrung) signifikant seltener Stiftaufbausysteme als die älteren Zahnärzte.

## **6 Diskussion**

### **6.1 Diskussion der Methodik**

#### **6.1.1 Anwendung eines datenbankbasierten digitalen Fragebogens**

Um evidenzbasierte Zahnheilkunde betreiben zu können, benötigt man fundierte Daten über bereits abgeschlossene Behandlungen. Fundierte Daten sollten möglichst ohne große Umwege, d.h. ohne fehleranfällige Weiterverarbeitung, in eine statistische Studie einfließen [126]. Ebenso wichtig wie die Minimierung des Erfassungsfehlers ist eine gut funktionierende, verständliche Kommunikation zwischen Interviewer und Teilnehmer. Denn auch durch eine falsch kommunizierte oder falsch interpretierte Frage können unbrauchbare Antworten und somit Datensätze entstehen, die das Ergebnis verfälschen [126]. Beachtet man diese beiden Grundsätze, scheint eine zeitgemäße Datenerfassung unumgänglich. Durch die Anwendung einer datenbankbasierten Umfragemethode trägt der Teilnehmer seine Ergebnisse direkt in die Datenbank ein. Eine zusätzliche Erfassung durch Dritte entfällt und ein Übertragungsfehler wird ausgeschlossen. Ein Nachteil dieser digitalen Methode scheint die Internetreichweite im Saarland zu sein. Laut TNS Infratest nutzen 65,4% der Saarländer das World Wide Web (www.), während im Bundesdurchschnitt 72,0% der Bürger über einen Internetzugang verfügen [96]. Ein weiteres Ergebnis dieser Studie zeigt, dass die Altersstruktur der Internetnutzer nicht unbedingt mit der der Zahnärzteschaft korreliert. So haben 95,8% der 14-29 Jährigen, 87,1% der 30-49 Jährigen, aber nur 49,6% der 50+ Jährigen Zugang zum World Wide Web [96]. Übertragen auf die Zahnärzteschaft des Saarlandes wäre die Repräsentativität der Umfrage vermindert. Dem wurde entgegengewirkt, indem die Teilnehmer dazu angehalten wurden, im Falle eines fehlenden Internetzuges die Befragung in Form eines konventionellen Interviews durchzuführen. Diese Option wurde von zwei Teilnehmern genutzt.

Die Rücklaufquote von 32,7% deckt sich jedoch mit der vergleichbarer humanmedizinischer Studien [28, 45, 106].

Ein fachinterner Vergleich der Rücklaufquoten mit konventionell angelegten Studien, d.h. ein postalisch versendeter Fragebogen, zeigt, dass die moderne Form der klassischen scheinbar überlegen ist [45]. TINNER et al. erzielten in der Schweiz

landesweit eine unkorrigierte Rücklaufquote von 36,3% [127]. TEKYATAN et al. erzielten einen Rücklauf in ihrer auf Bayern und Rheinland-Pfalz begrenzten Umfrage von nur 19,7% [124], und NAUMANN erzielte in seiner bundesweit angelegten Umfrage lediglich eine Quote von 16,5% [86], was er aber auf das anonyme Studiendesign und die nur einmalige Ansprache ohne Erinnerung zurückführt. Generell sind die Rücklaufquoten klassischer Umfragen sehr schwankend, so wurden in weiteren zahnmedizinischen Studien Ergebnisse zwischen 25,1% bis zu 70% erzielt [19, 111, 114].

Allerdings ist die Anonymität einer digitalen Umfrage fraglich, da Grundlage zwei miteinander korrespondierende Datenbanken sind. In einer Adressdatenbank sind die persönlichen Daten aller berechtigten Personen gespeichert. In einer zweiten Datenbank werden die erhaltenen Ergebnisse aus der Befragung abgelegt. Beide Datenbanken sind über die User-ID und den Zugangscode logisch miteinander verknüpft, so dass ein Ergebnis über die User-ID einem Teilnehmer in der Adressdatenbank eindeutig zugeordnet werden kann.

Ein aus anderen Studien erwarteter hoher Anteil von Interviewabbruchern [45] bestätigte sich nicht. Lediglich 11,4% der Teilnehmer (23 von 201 Zahnärzten) brachen die Umfrage ab, ohne sie erfolgreich zu beenden. Dieses Ergebnis spricht für die einfache und praxisnahe Gestaltung des digitalen Fragebogens mit sukzessivem behandlungstechnisch logischem Aufbau der Fragen.

Der ausschlaggebende Punkt, diese Umfrage digital zu gestalten, war die aufwendige Gestaltung, die in Papierform zu immensen Kosten geführt hätte, wollte man eine hohe Abbildungsgenauigkeit erreichen. Die Einbindung klinischer Fotografien ermöglichte die klinische Deutung des Falles und präsentierte ein Bild, das jeder Zahnarzt kennt. Jegliche zusätzliche deskriptive Beschreibung einer klinischen Situation führt zu subjektiven Missverständnissen des Befragten, da es dessen Vorstellungskraft und ein gewisses Maß an Phantasie bedarf, um sich anhand des Textes ein Bild von der Situation zu schaffen [20]. Somit konnte durch die deutliche bildliche Präsentation der klinischen Situation eine möglichst homogene Ausgangssituation geschaffen werden, um einen objektiv geprägten und damit unverfälschten Therapievorschlag zu erhalten. Außerdem schien die digitale Umfragemethode die elegantere und zeitgemäßere Alternative zu sein.

## **6.2 Diskussion der Ergebnisse**

### **6.2.1 Diskussion der persönlichen Daten der Teilnehmer**

Die Auswertung der Studienortangabe ergab eine große Streuung. Da die Mehrzahl der Probanden auch im Saarland studiert hatte, können die Ergebnisse als repräsentativ für diese Gruppe gelten. Was andere Ausbildungsstätten betrifft, waren diese zu vielfältig, um eine statistische Aussage über eine unterschiedliche Lehrmeinung treffen zu können.

Zu den Ergebnissen bezüglich der Approbationsdaten der Teilnehmer ist zu sagen, dass diese nahezu gleichmäßig über alle Altersgruppen verteilt waren. Dieses Ergebnis war unerwartet. Nicht zuletzt wurde wegen des digitalen Studiendesigns eher ein Übermaß an jüngeren Zahnärzten erwartet. Stattdessen sind durch die homogene Altersstruktur die Ergebnisse für die Gesamtheit der Zahnärzteschaft repräsentativ. Dies deckt sich nicht mit den Resultaten der Fragebogenerhebung von TINNER et al. in der Schweiz, die per Email stattfand. Die meisten Fragebögen wurden bei TINNER von Zahnärzten im Alterssegment zwischen 40 und 49 Jahren beantwortet (34%, n=123). Nur wenige Zahnärzte unter dreißig (2,2%, n=8) und über siebzig Jahre (0,4%, n=1) beantworteten den Fragebogen [127]. In der bis dato teilnehmerstärksten Studie von NAUMANN et al. wurden Fragebögen per Email versandt. Die Umfrage war deutschlandweit angelegt und die größte Resonanz (35%) wurde in der Teilnehmergruppe, die auf eine mehr als 30 jährige Berufserfahrung zurückblicken konnte, erzielt [86].

### **6.2.2 Diskussion der zwei Grundsatzfragen**

#### **6.2.2.1 Diskussion der Frage nach der Wartezeit nach einer endodontischen Behandlung bis zur definitiven Versorgung des Zahnes**

Die Mehrheit der Behandler wartet etwa 1-3 Monate nach einer endodontischen Therapie bis zur definitiven prothetischen Versorgung des Zahnes (siehe Abbildung 23). Dies deckt sich mit den Ergebnissen von TEKYATAN et al. von 2004. In Rheinland-Pfalz und Bayern warteten die dort ansässigen Behandler in der Mehrheit (31%) mehr als drei Monate bis zur definitiven koronalen Versorgung des Zahnes [124]. Die DGZMK empfiehlt in einer wissenschaftlichen Stellungnahme, die

prothetische Versorgung unmittelbar nach der suffizient durchgeführten endodontischen Therapie durchzuführen, um ein sogenanntes *coronal leakage* bzw. eine Reinfektion der Wurzelspitze zu verhindern [2, 32, 123]. Diese Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis könnte auch auf die Tatsache zurückzuführen sein, dass gesetzlich versicherte Patienten Zahnersatz über einen sogenannten Heil- und Kostenplan bei der Krankenkasse schriftlich beantragen müssen. Dieser -wenn auch geringe- Verwaltungsaufwand kostet Zeit, und somit ist es schwer möglich, direkt nach einer accidentiell durchgeführten Wurzelkanalbehandlung den Zahnersatz anfertigen zu lassen. Es bleibt offen, ob die Kollegen die Wartezeit bis zur Genehmigung des Heil und Kostenplanes in die Kalkulation der Wartezeit mit einberechnet hatten. Außerdem sei hier noch auf die inhomogene Altersstruktur der Teilnehmer und auf die allgemeine Lehrmeinung in den 70er und 80er Jahren verwiesen, die da lautete, eine Sicherheitszeit nach erfolgreicher endodontischer Behandlung einzuräumen, bevor der Zahn prothetisch versorgt wird [64].

### **6.2.2.2 Diskussion der Frage nach dem stabilisierenden Effekt des „ferrule designs“**

Bei der Frage nach dem stabilisierenden Effekt durch das „ferrule design“ korrespondierten die Ergebnisse (siehe Abbildung 47) weitestgehend mit den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen [32, 107] und den Ergebnissen von TINNER et al. [127]. So glauben in der Schweiz 96,7% der Zahnärzte ähnlich wie in der vorliegenden Studie (90%) an einen stabilisierenden Effekt durch die zirkuläre Umfassung der koronalen Zahnschubstanz, während in den USA nur 56% der befragten Behandler den „ferrule effect“ als wichtig für die koronale Stabilität erachten [82].

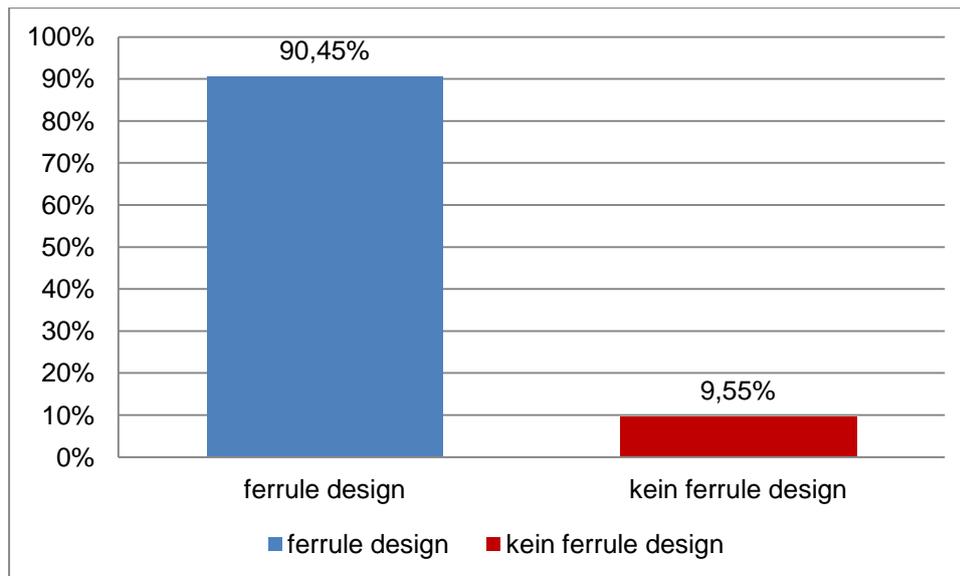


Abbildung 50: Anwender des „ferrule designs“.

### 6.2.3 Diskussion der Ergebnisse der klinischen Fälle

Es wurde lediglich in einem Fall ein Zahn für nicht erhaltungsfähig befunden und infolge dessen extrahiert. In Anbetracht einer modernen, auf Zahnerhalt orientierten Zahnheilkunde ist dies ein erfreuliches Resultat.

Laut NAUMANN et al. ist bis dato jeder dritte deutsche Zahnarzt der Meinung, dass jeder wurzelkanalbehandelte Zahn unabhängig vom Grad der koronalen Destruktion mit einem Stiftaufbau versorgt werden sollte. Nach Aussage der Autoren dieser Studie sind es vor allem die älteren Kollegen, die neuen Werkstoffen und Therapiekonzepten gegenüber eher zurückhaltend sind und auf althergebrachte Techniken bauen [86]. Dies erscheint aber auch nicht weiter sonderbar, da diese Behandler auf einen langjährigen, klinischen Erfahrungsschatz zurückblicken und somit eindeutig abschätzen können, was erfolgreich sein könnte und was nicht, und wohl auch in der Mehrheit der Fälle gut mit den bislang angewendeten Methoden gefahren sind. Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen der vorliegenden Studie, so stellt man fest, dass im Saarland eine ähnliche Tendenz vorliegt. Die konservative Haltung scheint hier sogar noch etwas ausgeprägter zu sein als im bundesdeutschen Schnitt. 38,7% der saarländischen Zahnärzte versorgen endodontisch behandelte Zähne, unabhängig vom Ausgangsbefund, zwingend mit einem Stiftaufbau (siehe Abbildung 51). Studien in der USA [82] und in der Schweiz [127] ergaben, dass nur

10% bzw. 22% der Teilnehmer in jeden endodontisch behandelten Zahn einen Stiftaufbau inserierten. Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen der vorliegenden Studie, so scheinen diese auf den ersten Blick sehr unterschiedlich zu sein. Man sollte aber bedenken, dass die oben genannten Studien nicht fallbezogen konstruiert waren. Das kann zur Folge haben, dass wenige Teilnehmer angeben, generell einen Stift in wurzelkanalbehandelte Zähne zu inserieren, während in der vorliegenden fallbezogenen Studie der Behandler von Fall zu Fall neu entscheiden muss, welchen Weg zur Rekonstruktion er wählt (siehe Abbildung 39).

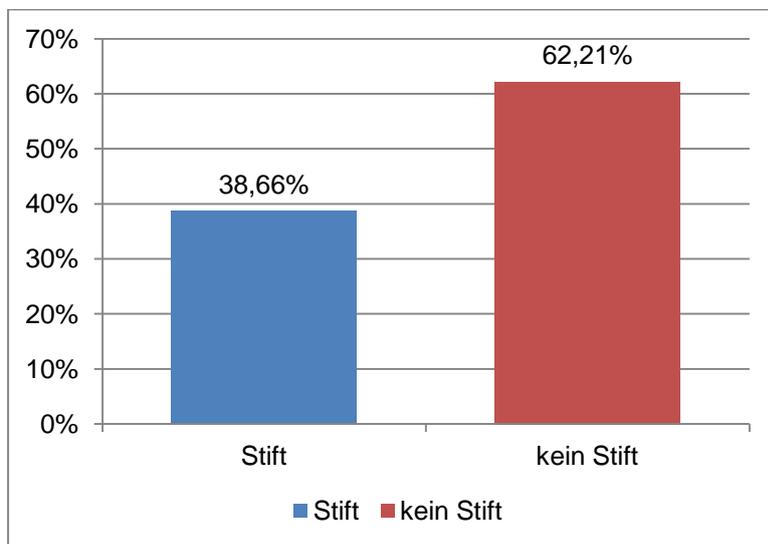


Abbildung 51: Mittelwert der Ergebnisse aus Abbildung 39.

Ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit der Studie von TEKYATAN et al. ist nur möglich, wenn man sich deren Falleinteilung anpasst. Dort werden kleine Defekte (2-3 flächig) und große Defekte (mehr als 3-flächig) im Front- und Prämolarenbereich unterschieden [124]. Somit kann man die Fälle 1 bis 3 und 5 bis 6 als kleine Defekte (nach TEKYATAN) bezeichnen und Fall 4 und 7 als große Defekte. Die Zahnärzte in Rheinland-Pfalz und Bayern griffen im Falle eines kleinen Defektes zu 60,7% auf einen Stiftaufbau zurück, demgegenüber stehen 17,2% der saarländischen Kollegen. Im Falle eines großen Defektes (in der vorliegenden Studie Patientenfall 4 und 7) sind laut TEKYATAN et al. 95,5% der Zahnärzte der Meinung, auf einen Stiftaufbau nicht verzichten zu können. Unter den Kollegen im Saarland sind 89,5% ebenfalls dieser Auffassung. Somit lässt sich zusammenfassen, dass im

Falle eines großen Zahnhartsubstanzverlustes beide Gruppen darüber übereinstimmen, einen Stiftaufbau einzugliedern, wohingegen die Anwendung von Stiften bei kleinen Defekten im Saarland doch sehr viel zurückhaltender ausgeübt wird. Dieses Ergebnis entspricht den derzeitigen wissenschaftlichen Empfehlungen der DGZMK.

Als häufigste Begründung für das Einbringen von Stiften (45,4%) in der vorliegenden Befragung wurde sowohl die Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz als auch die Erhöhung der Retention der Restauration genannt (siehe Abbildung 52). Während sich in der vorliegenden Studie 28% von der Stiftapplikation eine Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz versprachen, erzielten NAUMANN et al. in ihrer Umfrage das Resultat, dass 54% der Teilnehmer eben aus diesem Grunde einen Stiftaufbau inserierten [86]. Die Minderheit (26,6%) der Teilnehmer in der vorliegenden Studie applizierte einen Stift zur Steigerung der Retention der definitiven Restauration. Dies deckt sich nicht mit den Ergebnissen von TINNER et al., die in ihrer Studie von 70,5% der Befragten eine Retentionsverbesserung als Begründung für die Stiftapplikation genannt bekamen [127]. Das Ergebnis der vorliegenden Studie ist in Bezug auf die aktuelle Richtlinie der DGZMK ebenfalls als kritisch zu bewerten, da im Mittel lediglich 26,6% der Befragten den Stiftaufbau mit einer Retentionssteigerung für die Restauration begründen. 28% erhoffen sich eine Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz, eine Hypothese, die immer wieder kritisch diskutiert wird [32, 46, 72, 112, 129, 131].

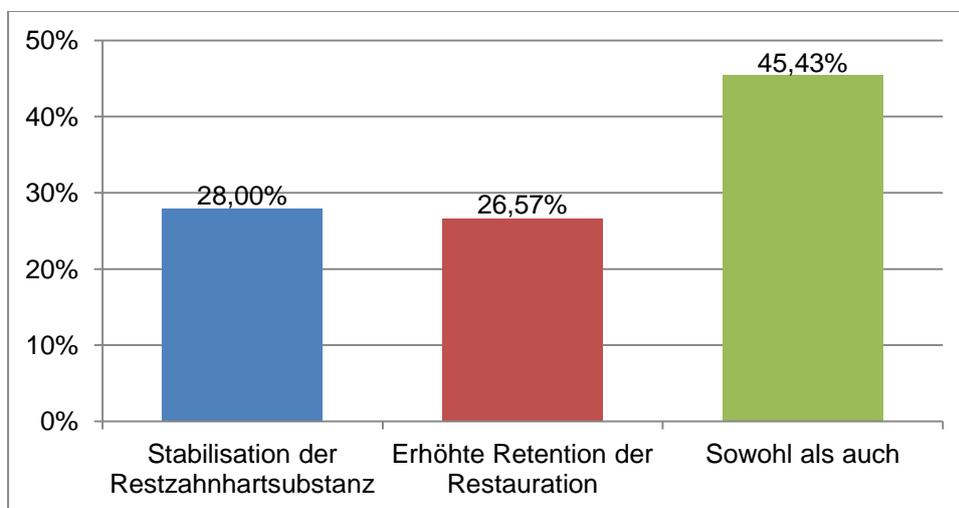


Abbildung 52: Mittelwert der Ergebnisse bei der Frage nach der Begründung für den Stiftaufbau.

Um diese Aussage etwas zu relativieren, muss man in Betracht ziehen, dass es sich bei diesen Prozentangaben um absolute Werte handelt. Betrachtet man die einzelnen klinischen Fälle, so fällt auf, dass nur wenige Behandler, abgesehen von Fall 4 und Fall 7, Stiftaufbauten setzen. Im Fall 4 und Fall 7 - die Situationen, in denen absolut betrachtet die meisten Stifte appliziert werden - erhofft sich die Mehrheit der Teilnehmer durch die Applikation eine Retentionssteigerung für die koronale Restauration. Fast ebenso viele Teilnehmer glauben sowohl an eine Stabilisierung der Restzahnhartsubstanz als auch an eine Retentionssteigerung der koronalen Restauration (siehe Abbildung 49), was wie schon erwähnt kontrovers diskutiert wird [35, 47, 81, 84, 87, 120].

Analysiert man die Ergebnisse zur Frage nach der Häufigkeit der Anwendung von direkten oder indirekten Stiftstumpfaufbausystemen, so sieht man, dass der im Saarland tätige Zahnarzt in der Mehrheit der klinischen Fälle auf ein direktes Stiftsystem zurückgreift (vgl. Abbildung 53). Die Gründe hierfür wurden in dieser Studie nicht hinterfragt. Denkbar wäre die einfache Anwendbarkeit direkter Systeme durch den Behandler, die ohne zusätzliche Abformung durchgeführt werden kann, bzw. auch die steigende Anwendung von Faserwerkstoffen.

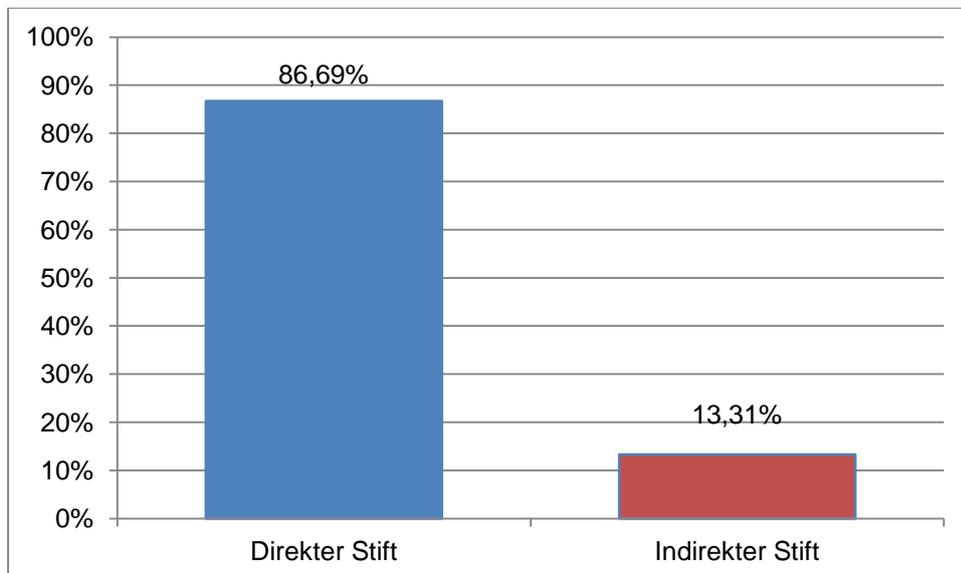


Abbildung 53: Mittelwert der Anwendung von direkten und indirekten Stiftsystemen.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen von TEKYATAN et al. aus dem Jahr 2003 (Einteilung analog zu Seite 85) ist in

Tabelle 5 zusammengefasst. Es ist ein deutlicher Unterschied zu sehen, der sich in einer höheren Häufigkeit der direkten Stiftaufbauten in allen Gruppen bei den aktuellen Ergebnissen darstellt. Dies scheint darauf zurückzuführen zu sein, dass das Vertrauen der Behandler in diesem Zeitraum in die Faserverbund- und Adhäsivtechnik zugenommen hat und die Kollegen vermehrt auf diese Systeme zurückgreifen. TEKYATAN spricht diesen Punkt in seiner Veröffentlichung an: Trotz umfangreicher Untersuchungen im Bereich der adhäsiven Systeme mit vielversprechenden Ergebnissen scheinen sich diese Systeme bisher noch wenig zu etablieren. Diese Phase scheint vorbei zu sein und die FRC-Systeme ihre klinische Akzeptanz erlangt zu haben.

		TEKYATAN et al.	Vorliegende Studie
<b>Kleine Defekte</b>	<b>Direkter Stift</b>	66,9%	91,7%
	<b>Indirekter Stift</b>	33,1%	8,3%
<b>Große Defekte</b>	<b>Direkter Stift</b>	52,3%	74,3%
	<b>Indirekter Stift</b>	47,7%	25,7%

*Tabelle 5: Vergleich der Ergebnisse von TEKYATAN et al. mit der vorliegenden Studie.*

Laut NAUMANN et al. bevorzugen deutsche Behandler jedoch indirekte Stiftsysteme. Diese wurden in 61,8% der Fälle angewendet, wohingegen die direkten Systeme in 39,8% Anwendung fanden. Allerdings ist hier ein Augenmerk auf das unterschiedliche Studiendesign zu legen, denn NAUMANN et. al. unterschieden nicht zwischen verschiedenen Zerstörungsgraden und Front- und Seitenzähnen [86].

Die Anwendung von aktiven Stiftsystemen, also Schrauben ist in der vorliegenden Studie häufig. Die gewindebasierten Systeme wurden von 26% (n=47) der Teilnehmer in 101 Fällen angewendet. In der von TINNER et al. durchgeführten Umfrage verwendeten nur 10% der Teilnehmer Schrauben und 69,4% der Anwender gehörten der Altersgruppe zwischen 50 bis 70 Jahren an [127]. In der vorliegenden Studie war die Altersstruktur der Schraubenanwender breit gestreut (siehe Abbildung 54). In den USA waren Schrauben noch weniger verbreitet, in der Umfrage von MORGANO et al. applizierten lediglich 4% der Kollegen Gewindestifte [82]. Somit

scheint die Anwendung von aktiven Stiftsystemen in Deutschland verbreiteter zu sein als im Nachbarland Schweiz und in den USA. Dies wurde auch von NAUMANN et al. bestätigt, in deren Erhebung 47% im Falle von direkten Stiftsystemen auf einen Schraubenaufbau zurückgreifen [86].

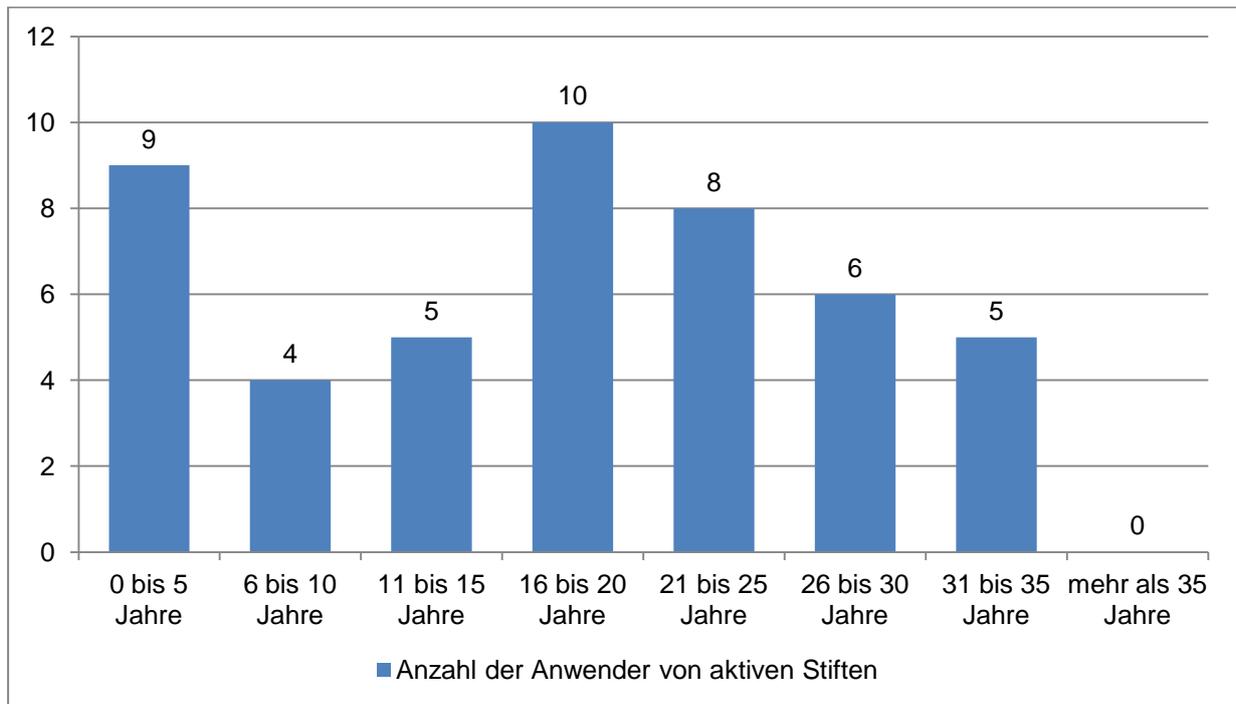


Abbildung 54: Altersstruktur der Anwender von aktiven Stiften.

In der vorliegenden Studie bevorzugten 81,8% der Teilnehmer konische Stiftsysteme und nur 18,2% griffen zur zylindrischen Stiftvariante (siehe Abbildung 55). Die Schweizer bevorzugten auch in deutlichem Ausmaß der Kanal Anatomie angepasste Stiftformen: So applizierten 95,8% der Teilnehmer konische Stifte und nur 4,8% griffen auf zylindrische Formen zurück [127]. Interessant scheint hier die kontinentale Diskrepanz zu sein, denn laut MORGANA et al. greift die Mehrzahl der Zahnärzte in den USA (67%) auf zylindrische Systeme zurück [82].

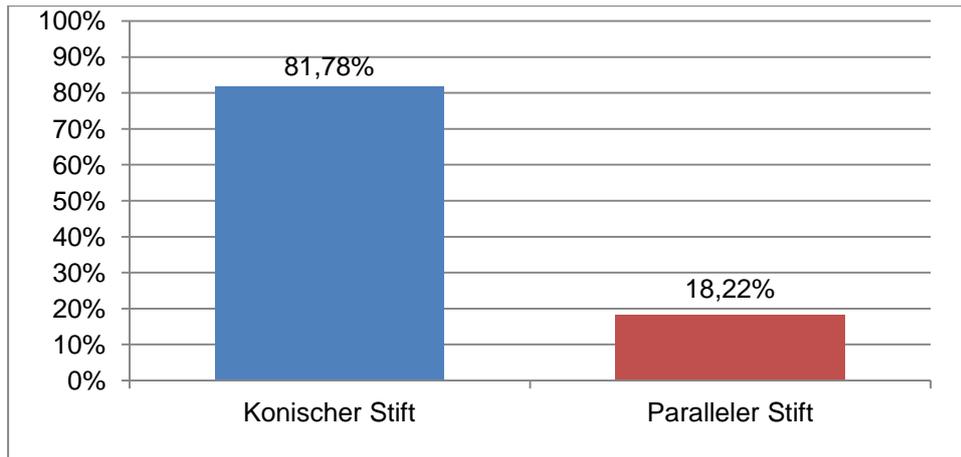


Abbildung 55: Absolute Häufigkeiten der Anwendung unterschiedlicher Stiftformen.

In der vorliegenden Untersuchung war interessanterweise FRC das am häufigsten verwendete Stiftmaterial. Im Durchschnitt verwendeten 67,9% der Behandler einen faserverstärkten Kompositstift zur Aufbauverankerung (vgl. Abbildung 56). Das waren weitaus mehr Anwender als noch vor einigen Jahren in Rheinland-Pfalz und Bayern, wo lediglich 8,7% der Zahnärzteschaft auf die adhäsive Stiftstumpfaufbautechnik vertrauten [124]. Wie bereits oben im Text angedeutet scheint hier ein Umbruch stattzufinden, da die auf dem Markt angebotenen Systeme immer anwenderfreundlicher werden. An zweiter Stelle standen im Saarland mit 19,5% metallbasierte Stifte und ein kleiner Teil der saarländischen Kollegenschaft benutzte Keramikstifte (12,5%). Dieses Ergebnis deckt sich in etwa mit dem Resultat von TEKYATAN et al., die unter den Teilnehmer 10,8% Keramik- und 40,4% Metallstifanwender hatten [124].

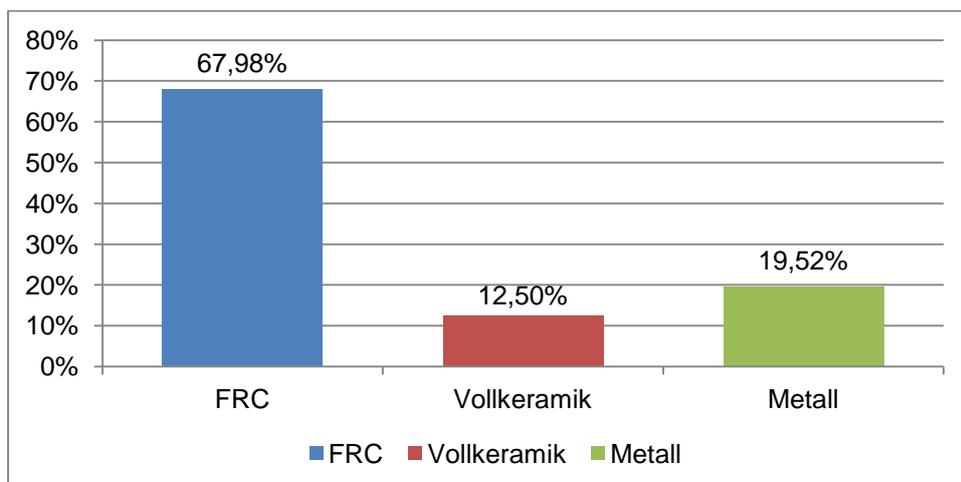


Abbildung 56: Absolute Häufigkeiten der Anwendung der verschiedenen Stiftmaterialien.

Was die definitive koronale Versorgung des behandelten Zahnes angeht, so ist das Verhältnis in der vorliegenden Umfrage über alle Patientenfälle gesehen ausgeglichen. In der saarländischen Kollegenschaft entschieden sich 59,9% für eine direkte plastische Restauration der zu therapierenden Zähne. Hier war Komposit das dominierende Füllmaterial, welches von 89,4% der Teilnehmer benutzt wurde. Betrachtet man die virtuellen klinischen Fälle einzeln, so zeigt sich, dass in Fällen größerer Läsionen die indirekte Restauration des Zahnes dominiert (siehe Abbildung 45), wohingegen bei kleineren Defekten der direkten plastischen Rekonstruktion mit einem adhäsiven Kompositsystem der Vorzug gegeben wird (siehe Abbildung 58).

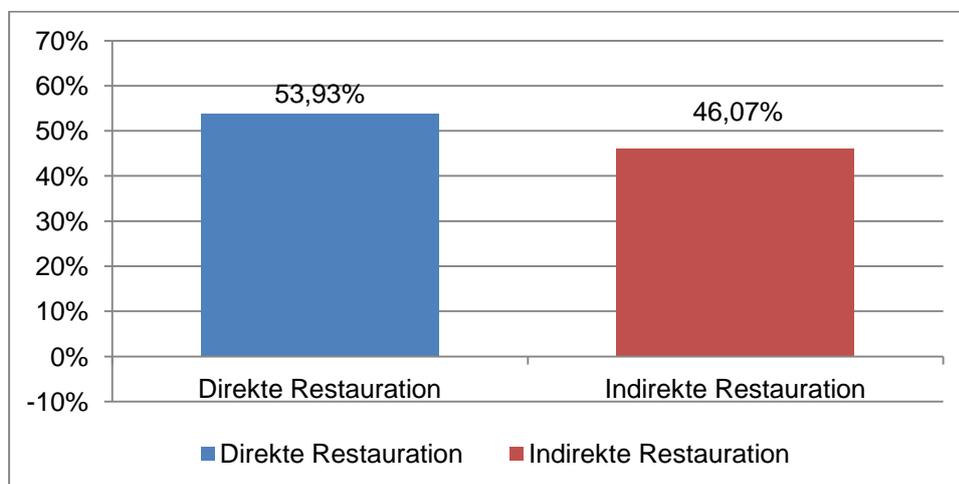


Abbildung 57: Absolute Häufigkeiten der direkten oder indirekten koronalen Versorgung im Mittel über alle Patientenfälle.

Somit kann man sagen, dass die Mehrheit der Kollegen zur Versorgung wurzelkanalbehandelter Zähne immer noch zur indirekten Restauration greift. Die Krone scheint bei der Versorgung endodontisch behandelter Zähne nach wie vor eine wichtige Rolle zu spielen.

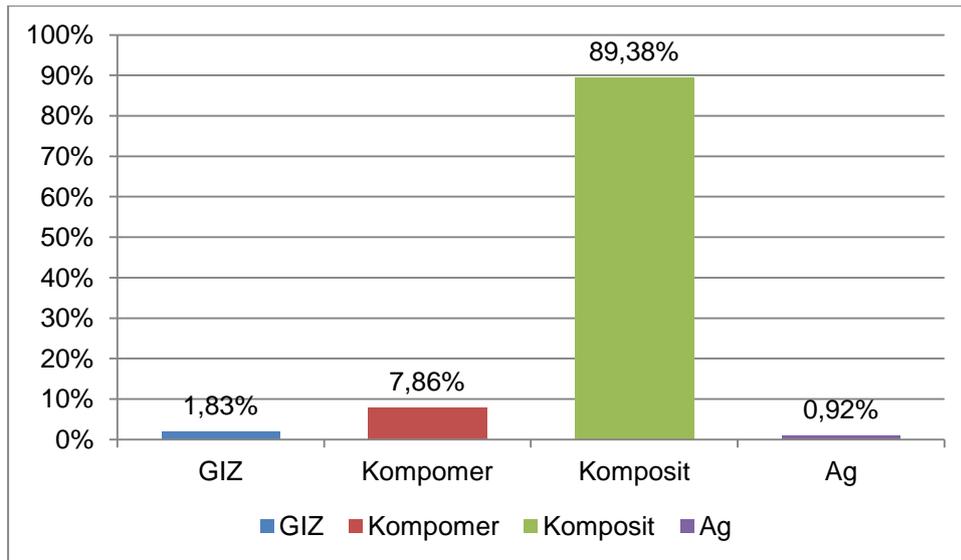


Abbildung 58: Absolute Häufigkeiten der verschiedenen Füllmaterialien zur direkten Restauration im Mittel über alle Patientenfälle.

Diese Ergebnisse decken sich bis auf wenige Ausnahmen mit denen von TEKYATAN et al. [124]. Die befragten Zahnärzte in Rheinland-Pfalz und Bayern restaurierten endodontisch vorbehandelte Frontzähne mit kleinen Defekten öfter mit Vollkeramikkrone als die Kollegen im Saarland dies tun. Außerdem liegt die Anzahl der Amalgamanwender im Saarland deutlich unter der der beiden anderen Bundesländer; dies scheint aber nicht nur an der örtlichen, sondern auch an der zeitlichen Diskrepanz der beiden Umfragen zu liegen, da die Verwendung von Amalgam in der Zahnmedizin kontinuierlich nachlässt [92] (siehe Tabelle 6).

			TEKYATAN et al.	Vorliegende Studie
Kleiner Defekt	Frontzahn	Kompositfüllung	72,1%	86,0%
		Vollkeramikkrone	27,9%	2,8%
	Prämolar	Kompositfüllung	42,3%	54,7%
		Ag-Füllung	16,6%	1,3%
		Keramikinlay	11,9%	8,2%
Großer Defekt	Frontzahn	Keramikteilkrone	29,2%	12,7%
		Kompositfüllung	20,7%	8,5%
		Vollkeramikkrone	58,2%	57,6%
	Prämolar	Metallkeramikkrone	21,1%	32,2%
		Kompositfüllung	11,3%	4,0%
		Vollkeramikkrone	49,4%	48,3%
		Metallkeramikkrone	39,3%	45,5%

Tabelle 6: Vergleich der Ergebnisse von TEKYATAN et al. und der vorliegenden Studie.

In der vorliegenden Studie nahmen Zahnärzte teil, die ihr Studium im Zeitraum von 1975 - 2009 absolviert haben. In den letzten vier Jahrzehnten hat die akademische Lehrmeinung zum Thema „Postendodontische Versorgung“ einen kontinuierlichen Wandel erlebt. So wurde bis in die 90er Jahre eine Sicherheitsphase nach der suffizienten endodontischen Behandlung eines Zahnes bis zu dessen prothetischer Versorgung empfohlen [64]. Heutzutage herrscht allgemeiner Konsens, dass jeder endodontisch behandelte Zahn zeitnah definitiv versorgt werden sollte [9, 26, 32]. Auch die allgemeine Lehrmeinung in Bezug auf die definitive koronale Versorgung eines wurzelbehandelten Zahnes hat sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend geändert. So galt es in den frühen 1970er bis Ende der 80er Jahre, jeden endodontisch behandelten Zahn mit einem Stiftaufbau und einer Krone zu versorgen [64]. Die dauerhafte Entwicklung der dentalen Werkstoffkunde ermöglichte auch neue Lösungen für die Anfertigung der Wurzelstifte. Bis Mitte der 1980er Jahre waren Metalllegierungen der Werkstoff der Wahl sowohl für die präfabrizierten, als auch für die individuell angefertigten Stiftaufbauten. Mit dem massiven Einzug moderner Kompositionswerkstoffe wurden ab Ende der 1990er Jahre eine Reihe von metallfreien Stiftsystemen entwickelt, die auf Verbundbasis bestehen. Glasfaserverstärkte Stifte wurden im Allgemeinen von den Teilnehmern der vorliegenden Studie am häufigsten benutzt. Das Evidenzniveau dieser Behandlungsmethode kann allerdings noch nicht endgültig bestimmt werden [15, 23]. Obwohl die Ergebnisse klinischer Studien über die Anwendung von glasfaserverstärkten Stifte vielversprechend sind, fehlen bislang randomisierte Langzeitstudien, die die Risikofaktoren endodontisch behandelter Zähne berücksichtigen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie konnten keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Approbation und der Therapieentscheidung der Teilnehmer aufzeigen. Lediglich in zwei Fällen traten statistisch signifikante Unterschiede in Hinblick auf die Verteilung der Antworten bezogen auf die Berufserfahrung der Teilnehmer auf. So ergab sich in einem klinischen Fall (Frontzahn mit mittlerem Zerstörungsgrad) ein signifikanter Unterschied bezüglich der Anwendung eines Stiftaufbaus zwischen den Zahnärzten mit 0-15 und mehr als 16 Jahren klinischer Erfahrung. Desweiteren lässt sich feststellen, dass Kollegen mit mehr als 16 Jahren Berufserfahrung signifikant öfter Glasionomerzement als

definitives Restaurationmaterial einsetzen. Daraus lässt sich folgern, dass in den meisten Fällen die klinische Vorgehensweise bei der postendodontischen Versorgung nicht ausschließlich während des Studiums der Zahnheilkunde angeeignet wurde, sondern durch Weiterbildung bzw. durch eigene klinische Erfahrung aktualisiert wurde.

Es lässt sich auch vorsichtig rückschließen, dass der Fortbildungsstand der saarländischen Zahnärzte hoch ist. Dies ist erfreulich, da insbesondere die werkstoffkundlichen Neuentwicklungen in der zahnmedizinischen Praxis einem stetigen Wandel unterliegt, der aber nicht immer ein wahrer Fortschritt ist und somit mit einer gewissen zahnärztlichen Vorsicht und Verantwortung verfolgt werden muss.

## 7 Schlussfolgerung

Im Rahmen einer digitalen Umfrage zur Thematik der postendodontischen Versorgung im Front- und Seitenzahnbereich wurden alle saarländischen Zahnärzte angeschrieben und zur internetbasierten Teilnahme eingeladen. Die Teilnehmer konnten sich mit einer persönlichen passwortgeschützten Benutzer-ID anmelden und an der Umfrage über eine Internetseite ([www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de)) teilhaben. Der Rücklauf der Antworten betrug 32,7%. Folgende Feststellungen konnten durch die Auswertung der Ergebnisse getroffen werden:

- Web-basierte Umfragen sind ein effektives Mittel, um klinische Fragestellungen mit hoher Komplexität zu evaluieren.
- Die große Mehrheit der Teilnehmer adaptiert ihre klinischen Entscheidungen größtenteils am Zerstörungsgrad der Restzahnhartsubstanz, was den derzeit aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen entspricht.
- Glasfaserverstärkte Stiftaufbauten sind die am häufigsten eingesetzten Systeme, unabhängig vom Zerstörungsgrad und von der Zahngruppe.
- Signifikante Unterschiede zwischen Altersgruppen gab es nur für die Verwendung von Glasionomern als Aufbaumaterial und für die Verwendung von Stiftaufbausystemen bei Frontzähnen mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.
- Der Trend geht in die Richtung metallfreier Restaurationen sowohl bei der intraradikulären und intrakoronalen als auch bei der definitiven prothetischen Versorgung.
- Obwohl die Teilnehmer generell die Anwendung moderner Techniken und Materialien bevorzugen, zeigten die Ergebnisse der Studie mehrfach Tendenzen, die vom Stand der evidenz-basierten Zahnmedizin abweichen.

## 8 Verzeichnisse

### 8.1 Literaturverzeichnis

1. **Abramovitz L, Lev R, Fuss Z and Metzger Z.** (2001) The unpredictability of seal after post space preparation: a fluid transport study. *J Endod.* 27(4):292-295
2. **Adamo HL, Buruiana R, Schertzer L, Boylan RJ.** (1999) A comparison of MTA, Super-EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. *Int Endod J.* 32(3):197-203
3. **Akkayan B, Gülmez T.** (2002) Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 87(4):431-437
4. **Alves J, Walton R and Drake D.** (1998) Coronal leakage: Endotoxin penetration from mixed bacterial communities through obturated, post-prepared root canals. *J Endod.* 24(9):587-591
5. **Asmussen E, Peutzfeldt A and Heitmann T.** (1999) Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent.* 27(4):275-278
6. **Assif D, Bitenski A, Pilo R and Oren E.** (1993) Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosthet Dent.* 69(1):36-40
7. **Assif D, Nissan J, Gafni Y and Gordon M.** (2003) Assessment of the resistance to fracture of endodontically treated molars restored with amalgam. *J Prosthet Dent.* 89(5):462-465
8. **Assif D, Oren E, Marshak BL and Aviv I.** (1989) Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. *J Prosthet Dent.* 61(5):535-543
9. **Baba NZ, Goodacre CJ, Daher T.** (2009) Restoration of endodontically treated teeth: the seven keys to success. *Gen Dent.* 57(6):596-603
10. **Baraban DJ.** (1967) The restoration of pulpless teeth. *Dent Clin North Am.* 4:633-653
11. **Baratieri LN, De Andrada MA, Arcari GM and Ritter AV.** (2000) Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veneered with direct composite. *J Prosthet Dent.* 84(2):180-184
12. **Barkholder RA, Radke R and Abbasi J.** (1989) Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. *J Prosthet Dent.* 61(6):676-678
13. **BDZ, KZBV.** *Das Dentalvademekum 2009/2010.* (2009) Deutscher Zahnärzte Verlag

14. **Bird DC, Chambers D and Peters OA.** (2009) Usage parameters of nickel-titanium rotary instruments: a survey of endodontists in the United States. *J Endod.*35(9):1193-1197
15. **Bitter K and Kielbassa AM.** (2007) Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. *Am J Dent.* 20(6):353-360
16. **Blass H.** (1953) Die Geschichte des Stiftzahnes und der Richmondkrone von ihren Anfängen bis in die Gegenwart und Untersuchungen über ihre derzeitige Anwendbarkeit. *Zahnmedizinische Dissertation.* Berlin
17. **Bolhuis HPB, De Gee AJ, Feilzer AJ and Davidson CL.** (2001) Fracture strength of different core build-up designs. *Am J Dent.* 14(5):286-290
18. **Bourgeois RS and Lemon RR.** (1981) Dowel space preparation and apical leakage. *J Endod.*, 7(2):66-69
19. **Brunton PA, Christensen GJ, Cheung SW, Burke FJ and Wilson NH.** (2005) Contemporary dental practice in the UK: indirect restorations and fixed prosthodontics. *Br Dent J.* 198(2):99-103
20. **Brunzel S, Kern M, Freitag S and Wolfart S.** (2006) Aesthetic effect of minor changes in incisor angulation: an internet evaluation. *J Oral Rehabil.* 33(6):430-435
21. **Burns DA, Krause WR, Douglas HB and Burns DR.** (1990) Stress distribution surrounding endodontic posts. *J Prosthet Dent,* 64(4):412-418
22. **Butz F, Lennon AM, Heydecke G and Strub JR.** (2001) Survival rate and fracture strength of endodontically treated maxillary incisors with moderate defects restored with different post-and-core systems: an in vitro study. *Int J Prosthodont.* 14(1):58-64
23. **Cagidiaco MC, Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M.** (2008) Clinical studies of fiber posts: a literature review. *Int J Prosthodont.* 21(4):328-336
24. **Carter JM, Sorensen SE, Johnson RR, Teitelbaum RL and Levine MS.** (1983) Punch shear testing of extracted vital and endodontically treated teeth. *J Biomech.* 16(10):841-848
25. **Chailertvanitkul P, Saunders WP and Mackenzie D.** (1996) An assessment of microbial coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and three different sealers. *Int Endod J.* 29(6):387-392
26. **Cheung W.** (2005) A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc.* 136(5):611-619
27. **Cohen BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL and Deutsch AS.** (2000) Retention of a core material supported by three post head designs. *J Prosthet Dent.* 83(6):624-628

28. **Cook C, Heath F and Thompson RL.** (2000) A Meta-Analysis of Response Rates in Web- or Internet-Based Surveys. *Educational and Psychological Measurement.* 60:821-836
29. **Cormier C J, Burns D R and Moon P.** (2001) In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont.* 10(1):26-36
30. **Davy DT, Dilley GL, Krejci RF.** (1981) Determination of stress patterns in root-filled teeth incorporating various dowel designs. *J Dent Res.*60(7):1301-1311
31. **deOliveira FC, Denehy GE and Boyer DB.** (1987) Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. *J Am Dent Assoc.* 115(1):57-60
32. **DGZMK-Stellungnahme.** Aufbau endodontisch behandelter Zähne. (2003) *Dtsch Zahnärztl Z.* 58(4):199
33. **Duret B, Duret F, Reynaud M.** (1996) Long-life physical property preservation an postendodontic rehabilitation with the composite post. *Compend Contin Educ Dent.*20:550-556
34. **Eckerbom M and Magnusson T.** (2001 ) Restoring endodontically treated teeth: a survey of current opinions among board-certified prosthodontists and general dental practitioners in Sweden. *Int J Prosthodont.* 14(3):245-249
35. **Edelhoff D, Heidemann D, Kern M and Weigl P.** (2003) Aufbau endodontisch behandelter Zähne - Gemeinsame Stellungnahme der DGZMK, der DGZPW und der DGZ. *Zahnärztl Z.*, 58:199
36. **Edelhoff D, Kern M.** (2003) Vollkeramik von A bis Z für Praktiker. *ZWR.* 112(1):276-281
37. **Edelhoff D, Spiekermann H.** (2003) Alles über moderne Stiftsysteme. *Zahnärztliche Mitteilungen.* 93(7):820-826
38. **Edelhoff D, Spiekermann H, Yildirim M.** (2000) Klinische Erfahrungen mit konfektionierten Wurzelstiften und individuellen Stumpfaufbauten auf Keramik. *Dtsch Zahnärztl Z.* 55(11):746-750
39. **Ehrenstein G W.** (2006) *Faser-Verbund-Kunststoffe, Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften.* Hanser Verlag Kapitel 2 Verstärkungsfasern S.192 ff.
40. **Fauchard P.** (1728) *Les chirurgien dentiste.* Paris.
41. **Felton DA, Webb EL, Kanoy BE and Dugoni J.** (1991) Threaded endodontic dowels: effect of post design on incidence of root fracture. *J Prosthet Dent.* 65(2):179-187

42. **Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, Tay F.** (2007) Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 20(5):287-291
43. **Ferrari M, Vichi A and García-Godoy F.** (2000) Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am J Dent.* 13:15B-18B
44. **Fox K and Gutteridge DL.** (1997) An in vitro study of coronal microleakage in root-canal-treated teeth restored by the post and core technique. *Int Endod J.*30(6):361-368
45. **Greenlaw C, Brown-Welty S.** (2009) A Comparison of Web-Based and Paper-Based Survey Methods. *Eval Rev.* 33(5):464-480
46. **Guzy GE and Nicholls JI.** (1979) In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J Prosthet Dent.* 42(1):39-44
47. **Hansen EK, Asmussen E, Christiansen NC.** (1990) In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. *Endod Dent Traumatol.* 6(2):49-55
48. **Hemmings KW, King PA, Setchell DJ .** (1991) Resistance to torsional forces of various post and core designs. *J Prosthet Dent.* 66(3):325-329
49. **Heydecke G, Butz F and Strub JR.** (2001) Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *J Dent.* 29(6):427-433
50. **Heydecke G, Butz F, Hussein A, Strub JR.** (2002) Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems. *J Prosthet Dent.* 87(4):438-445
51. **Howe CA and McKendry DJ.** (1990) Effect of endodontic access preparation on resistance to crown-root fracture. *J Am Dent Assoc.,* 121(6):712-715
52. **Hudis SI and Goldstein GR.** (1986) Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 55(1):33-38
53. **Hulbert SF, Morrison SJ and Klawitter JJ.** (1972) Tissue reaction to three ceramics of porous and non-porous structures. *J Biomed Mater Res.* 6(5):347-374
54. **Hülsmann M.** (2001) Die Aufbereitung des Wurzelkanalsystems. Heidemann D. *PDZ - Endodontie.* München, Urban & Fischer
55. **Ichikawa Y, Akagawa Y, Nikai H and Tsuru H.** (1992) Tissue compatibility and stability of a new zirconia ceramic in vivo. *J Prosthet Dent.* 68(2):322-326

56. **Isidor F, Brøndum K and Ravnholt G.** (1999) The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. *Int J Prosthodont.* 12(1):78-82
57. **Isidor F, Odman P, Brøndum K.** (1996) Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. *Int J Prosthodont.* 9(2):131-136
58. **Ivoclar AG.** (1997) Wissenschaftliche Dokumentation CosmoPost/IPS Empress Cosmo Rohling. Schaan, Liechtenstein
59. **Janda R.** (1990) Chemie und Physik der Kunststoffverbundsysteme. *Kunststoffverbundsysteme.* Weinheim VCH Verlagsgesellschaft,.
60. **Junge LM.** (2002) Klinische Erfahrungen mit zwei vollkeramischen Wurzelstiftsystemen. Aachen, Med Dent Diss
61. **Kaelin D and Schärer P.** (1991) Aufbausysteme in der Kronen- und Brückenprothetik. *Schweiz Mschr Zahnheilk.* 101:457-463
62. **Khayat A, Lee SJ and Torabinejad M.** (1993) Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endod.* 19(9):458-461
63. **King PA, Setchell DJ.** (1990) An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. *J Oral Rehabil.* 17(6):599-609
64. **Körber K.** (1974) *Zahnärztliche Prothetik. Band II* Kiel: Thieme Verlag, Kapitel 2 Kronenersatz, Vorbehandlung der Zahnwurzel S. 142
65. **Kunzelmann KH, Kern M, Pospiech P, Mehl A, Frankenberger B, Reiss B and Wiedhahn K.** (2006) *Vollkeramik auf einen Blick. Kapitel 2: Vollkeramik - individuell, ästhetisch und metallfrei* S. 6, Ettlingen: Herausgeber im Eigenverlag.
66. **Lambrecht P, Braem M, Vanherle G.** (1999) Klinische Erfahrungen mit Kompositen und Dentin-Adhäsiven im Seitenzahnbereich I: Klinische Beurteilung von Kompositen. *Phillip J.* 1:12-28
67. **Lanning SK, Pelok SD, Williams BC, Richards PS, Sarmant DP, Oh TJ and McCauley LK.** (2005) Variation in periodontal diagnosis and treatment planning among clinical instructors. *J Dent Educ.* 69(3):325-337
68. **Lauer H-Ch, Ottl P and Haibach O.** (1996) Die prothetische Versorgung des avitalen Zahnes. . *Zahnarzt Magazin.* 11(3):15
69. **Leonard JE, Gutmann JL and Guo IY.** (1996) Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J.* 29(2):76-83

70. **Libman WJ, Nicholls JI.** (1995) Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont.* 8(2):155-161
71. **Linde LA.** (1984) The use of composites as core material in root-filled teeth. II. Clinical investigation. *Swed Dent J.* 8(5):209-216
72. **Lovdahl PE, Nicholls JI.** (1977) Pin-retained amalgam cores vs. cast-gold dowel-cores. *J Prosthet Dent.* 38(5):507-514
73. **Lüthy H, Schärer P and Gaukler L** (1993) *New materials in dentistry: zirconia posts.* Schweiz: The Monte Verita Conference on Biocompatible Material Systems (BMS)
74. **Madison S and Wilcox LR.** (1988) An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endod.* 14(9):455-458
75. **Madison S and Zakariasen KL.** (1984) Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. *J Endod.* 10(9):422-427
76. **Magne P and Douglas WH.** (2000) Cumulative effects of successive restorative procedures on anterior crown flexure: intact versus veneered incisors. *Quintessence Int.* 31(5):5-18
77. **Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE Jr and Newton CW.** (1991) Human saliva coronal microleakage in obturated root canals - an in vitro study. *J Endodont.* 17(7):324-331
78. **Martinez-Insua A, da Silva L, Rilo B and Santana U.** (1998) Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent.* 80(5):527-532
79. **Milot P, Stein RS.** (1992) Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent.* 68(3):428-435
80. **Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M.** (2003) Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. *Int J Prosthodont.* 16(6):593-596
81. **Morgano SM.** (1996) Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. *J Prosthet Dent.* 75(4):375-380
82. **Morgano SM, Hashem AF, Fotoohi K and Rose L.** (1994) A nationwide survey of contemporary philosophies and techniques of restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 72(3):259-267
83. **Morgano SM, Rodrigues AH and Sabrosa CE.** (2004) Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.* 48(2):397-416

84. **Naumann M. 2003.** (2003) Wann Wurzelstifte indiziert sind - Klassifikation und Therapiekonzept. *Quintessenz*. 54(9):931-938
85. **Naumann M, Blankenstein F.** (2002) Adhäsive Restauration endodontisch behandelter Zähne mit Hilfe glasfaserverstärkter Kompositstifte: Konzept und Technik. *Quintessenz*., 53(5):539-546
86. **Naumann M, Kiessling S and Seemann R.** (2006) Treatment concepts for restoration of endodontically treated teeth: A nationwide survey of dentists in Germany. *J Prosthet Dent*. 96(5):332-338
87. **Naumann M, Lange KP.** (2003) Ansichten und Techniken zur Rekonstruktion endodontisch behandelter Zähne. *Dtsch Zahnärztl Z*. 58(5):280-285
88. **Nergitz I.** (1989) Werkstoffkundliche und physikalische Untersuchungen an Wurzelstiften nach dem Erlanger Wurzel-Aufbau-System. Erlangen: Med Dent Diss.
89. **Nothdurft FP and Pospiech PR.** (2006 ) Clinical evaluation of pulpless teeth restored with conventionally cemented zirconia posts: a pilot study. *J Prosthet Dent*. 95(4):311-314
90. **Nothdurft FP, Gernet W, Pospiech PR.** (2003) In-vitro Untersuchungen zu vollkeramischen Stiftaufbauten aus Zirkonoxid. *Dtsch Zahnärztl Z*. 58(8):451-456
91. **Nothdurft FP, Schmitt T, Motter PJ and Pospiech PR.** (2008) Influence of fatigue testing and cementation mode on the load-bearing capability of bovine incisors restored with crowns and zirconium dioxide posts. *Clin Oral Investig*. 12(4):331-336
92. **Osborne JW.** (2006) Amalgam: dead or alive? *Dent Update*., 33(6):94-98
93. **Ottl P, Hahn L, Lauer HCh and Fay M.** (2002) Fracture characteristics of carbon fibre, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. *J Oral Rehabil*. 29(2):175-183
94. **Paul SJ, Schäfer P.** (1997) Post and core reconstruction for fixed prosthodontic restoration. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 9(5):513-520
95. **Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M.** (2005) Restoring endodontically treated teeth with posts and cores - a review. *Quintessence Int*. 36(9):737-746
96. **Peterhans M.** (2010) Onlineratlas. *Internetnutzung: Abstand zwischen den Bundesländern vergrößert*. TNS Infratest
97. **Pospiech P.** (2002) All-ceramic crowns: bonding or cementing? *Clin Oral Investig*. 6(4):189-197

98. **Purton DG, Chandler NP and Qualtrough AJ.** (2003) Effect of thermocycling on the retention of glass-fiber root canal posts. *Quintessence Int.* 34(5):366-369
99. **Qualtrough AJ and Mannocci F.** (2003) Tooth-colored post systems: a review. *Oper Dent.* 28(1):86-91
100. **Randow K, Glantz PO.** (1986) On cantilever loading of vital and non-vital teeth. An experimental clinical study. *Acta Odontol Scand.* 44(5):271-277
101. **Reeh ES, Douglas WH, Messer HH.** (1989) Stiffness of endodontically - treated teeth related to restoration technique. *J Dent Res.* 68(11):1540-1544
102. **Reeh ES, Messer HH, Douglas WH.** (1989) Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 15(11):512-516
103. **Rivera EM and Yamauchi M.** (1993) Site comparisons of dentine collagen cross-links from extracted human teeth. *Arch Oral Biol.* 38(7):541-546
104. **Robbins JW.** (1990) Guidelines for the restoration of endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc.* 120(5):558-562
105. **Saunders WP and Saunders EM.** (1994) Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy - a review. *Endod Dent Traumatol.* 10(3):105-108
106. **Schleyer T, Forrest JL.** (2000) Methods for the design and administration of web-based surveys. *J Am Med Inform Assoc.* 7(4):416-425
107. **Schmitter M, Mussotter K, Ohlmann B, Gilde H and Rammelsberg P.** (2008) Dependence of in vitro fracture strength of adhesive core buildup and crown complexes on preparation design and cementation technique. *J Adhes Dent.* 10(2):145-150
108. **Schonlau M, Fricker R and Elliott M.** (2002) Conducting research surveys via email and the web. Santa Monica/CA: Med Dissertation
109. **Schwartz RS and Robbins JW.** (2004) Post placement and restoratio, endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 30(5):289-301
110. **Sedgley CM, Messer HH.** (1992) Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod.* 18(7):332-335
111. **Seow LL, Toh CG and Wilson NH.** (2003) A survey of current practices among general dental practitioners in Manchester in 2002. *Prim Dent Care.* 10(3):87-92
112. **Sidoli GE, King PA, Setchell DJ.** (1997 ) An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *J Prosthet Dent.* 78(1):5-9

113. **Simon MHP, Paffrath J.** (1995) Neue Perspektiven zur vollkeramischen Stabilisierung und zum Aufbau devitaler Zähne. *Quintessenz*. 46:1085-1101
114. **Slaus G, Bottenberg P.** (2002) A survey of endodontic practice amongst Flemish dentists. *Int Endod J*. 35(9):759-767
115. **Sokol DJ.** (1984) Effective use of current core and post concepts. *J Prosthet Dent*. 52(2):231-234
116. **Sorensen JA and Engelman MJ.** (1990) Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 64(4):419-424
117. **Sorensen JA, Engelman MJ.** (1990) Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 63(5):529-536
118. **Sorensen JA, Martinoff JT.** (1984) Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 51(6):780-784
119. **Standlee JP and Caputo AA.** (1992) The retentive and stress distributing properties of split threaded endodontic dowels. *J Prosthet Dent*. 68(3):436-442
120. **Stockton L, Lavelle CL and Suzuki M.** (1998) Are posts mandatory for the restoration of endodontically treated teeth? *Endod Dent Traumatol*. 14(2):59-63
121. **Stollwerk K.** (2009) Postendodontischer Aufbau von Zähnen mit FRC- Stiften - Ergebnisse einer prospektiven klinischen Studie. Edelhoff D München, Med Dent Diss
122. **Strub JR, Türp JC, Witowski S, Hürzeler MB, Kern M.** (1994) Präprothetische Vorbehandlung, Phase I. *Curriculum der Prothetik Band I*: Quintessenz Verlag. Kapitel 9.2.5 Konservierende Vorbehandlung S.282 ff
123. **Sundqvist G, Figdor D, Persson S and Sjögren U.** (1998) Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 85(1):86-93
124. **Tekyatan H, Willerhausen B, Weißenstein G and Briseno B.** (2004) Umfrage zu Endodontiemaßnahmen und definitiven Rekonstruktionen in deutschen Zahnarztpraxen. *Dtsch Zahnärztl Z*. 59(5):264-269
125. **Tezvergil A, Lassila LV, Vallittu PK.** (2003) The effect of fiber orientation on the thermal expansion coefficients of fiber-reinforced composites. *Dent Mater*. 19(6):610-616
126. **Thielsch MT, Weltzin S.** (2009) Online Befragungen in der Praxis. Brandenburg MT and Thielsch MT. *Praxis der Wirtschaftspsychologie*. Münster: Monsenstein und Vannerdat

127. **Tinner D, Marinello C and Kerschbaum T.** (2001) The preprosthetic preparation of the endodontically treated abutment tooth. Post and core technique: a questionnaire analysis. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 111(4):402-409
128. **Torbjörner A, Karlsson S and Odman PA.** (1995) Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent.* 73(5):439-444
129. **Trope M, Maltz DO, Tronstad L.** (1985) Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1(3):108-111
130. **Vallittu PK.** (2002) Faserverstärkte Komposite (FRC) in der zahnärztlichen Prothetik. *Dtsch Zahnärztl Z.* 57(7):399-405
131. **Viguie G, Malquarti G, Vincent B, Bourgeois D.** (1994) Epoxy/carbon composite resins in dentistry: mechanical properties related to fiber reinforcements. *J Prosthet Dent.* 72(3):245-249
132. **Weber A.** (2004) Klinische Erfahrungen mit zwei Wurzelstiftsystemen aus faserverstärktem Komposit. *Med Dent Diss Aachen*
133. **Weigl P and Heidemann D.** (2001) Restaurative Therapie des endodontisch behandelten Zahnes. Heideman D. *Praxis der Zahnheilkunde: Endodontie.* München: Urban & Fischer
134. **Willershäusen B, Briseño B, Ernst CP, Tekyatan H and Pistorius A.** (2002) Restauration endodontisch behandelter Zähne. *Zahnärztl Mitteilungen.* 92:408-412
135. **Wirz J, Christ R.** (1982) Korrosionserscheinungen an Schrauben und Stiften bei Zahnaufbauten - eine In-vitro-Studie. *Schweiz Mschr Zahnheilk.* 92:408-412
136. **Wu MK, Pehlivan Y, Kontakiotis EG and Wesselink PR.** (1982) Microleakage along apical root fillings and cemented posts. *J Prosthet Dent.* 79(3):264-269

## 8.2 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Grafische Darstellung der Einteilung nach Edelhoff [37] .....</i>	<i>7</i>
<i>Abbildung 2: Vergleich der Lichtreflexion bei Verwendung eines Keramik-Wurzelstiftes (links) und eines Metallstiftes (rechts) [58].....</i>	<i>12</i>
<i>Abbildung 3: Fassreifen- oder Ferrule-Effekt [modifiziert nach Morgano und Brackett 1999]. Dieser Effekt wird durch nahezu parallele Wände intakter Zahnhartsubstanz apikal des Aufbaus erzeugt. Die definitive Krone umfasst diesen etwa zwei Millimeter breiten Dentinsaum ringförmig und wirkt somit Scherkräften entgegen, die bei Kaubelastung durch den Stift auf die Wurzel übertragen werden. ....</i>	<i>21</i>
<i>Abbildung 4: Der Fragenkatalog als Flussdiagramm. ....</i>	<i>31</i>

<i>Abbildung 5: Die abschließenden Fragen bezogen auf alle klinischen Fälle.</i>	33
<i>Abbildung 6: www.endoumfrage.de: Layout des Menüpunktes „Home“.</i>	34
<i>Abbildung 7: www.endoumfrage.de: Layout des Menüpunktes „Über mich“.</i>	35
<i>Abbildung 8: www.endoumfrage.de: Layout des Menüpunktes „Endoumfrage“.</i>	36
<i>Abbildung 9: www.endoumfrage.de: Layout des Menüpunktes „Kontakt“.</i>	36
<i>Abbildung 10: www.endoumfrage.de: Layout des Menüpunktes „Impressum“.</i>	37
<i>Abbildung 11: Layout des digitalen Fragebogens, Patientenfall 1</i>	39
<i>Abbildung 12: Fall 1, Zahn 44 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	40
<i>Abbildung 13: Fall 2, Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und uniapproximaler Kavität nach DGZMK.</i>	40
<i>Abbildung 14: Fall 3, Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und biapproximaler Kavität nach DGZMK.</i>	40
<i>Abbildung 15: Fall 4, Zahn 44 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	41
<i>Abbildung 16: Fall 5, Zahn 31 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	41
<i>Abbildung 17: Fall 6, Zahn 31 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	41
<i>Abbildung 18: Fall 7, Zahn 31 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	41
<i>Abbildung 19: Die Lupenfunktion erlaubte eine Vergrößerung der klinischen Situation.</i>	42
<i>Abbildung 20: Studienorte der Teilnehmer in Prozent</i>	44
<i>Abbildung 21: Zeitpunkt der Approbation der Teilnehmer.</i>	45
<i>Abbildung 22: Häufigkeit postendodontischer Versorgungen pro Jahr.</i>	46
<i>Abbildung 23: Verteilung der Ergebnisse zu den Wartezeiten nach endodontischer Behandlung.</i>	46
<i>Abbildung 24: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 1: Zahn 44 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	48
<i>Abbildung 25: Verteilung der Antworten Patientenfall 1: Zahn 44 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	49
<i>Abbildung 26: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 2: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	51
<i>Abbildung 27: Verteilung der Antworten Patientenfall 2: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	52
<i>Abbildung 28: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 3: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK und biapproximaler Kavität.</i>	54
<i>Abbildung 29: Verteilung der Antworten Patientenfall 3: Zahn 44 mit mittlerem Zerstörungsgrad und biapproximaler Kavität nach DGZMK.</i>	55
<i>Abbildung 30: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 4: Zahn 44 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	57
<i>Abbildung 31: Verteilung der Antworten Patientenfall 4: Zahn 44 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	58
<i>Abbildung 32: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 5: Zahn 31 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.</i>	60

Abbildung 33: Verteilung der Antworten Patientenfall 5: Zahn 31 mit niedrigem Zerstörungsgrad nach DGZMK.....	61
Abbildung 34: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 6: Zahn 31 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.....	63
Abbildung 35: Verteilung der Antworten Patientenfall 6: Zahn 31 mit mittlerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.....	64
Abbildung 36: Flussdiagramm Ergebnisse Fall 7: Zahn 31 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.....	66
Abbildung 37: Verteilung der Antworten Patientenfall 7: Zahn 31 mit schwerem Zerstörungsgrad nach DGZMK.....	67
Abbildung 38: Verteilung der Antworten auf die Frage nach dem Zahnerhalt. ....	68
Abbildung 39: Häufigkeit der Verwendung eines Stiftstumpfaufbausystems. ....	69
Abbildung 40: Mittel der Häufigkeit der Verwendung eines Stiftstumpfaufbausystems bezogen auf den Zerstörungsgrad und unabhängig von der Zahngruppe.....	70
Abbildung 41: Verteilung der Häufigkeit der Anwendung von direkten und indirekten Stiftsystemen. .	71
Abbildung 42: Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von aktiven oder passiven Stiftsystemen...	71
Abbildung 43: Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von konischen und parallelen Stiftsystemen. ....	72
Abbildung 44: Verteilung der Häufigkeit der Anwendung unterschiedlicher Stiftmaterialien. ....	73
Abbildung 45: Verteilung der Häufigkeit der Applikation einer direkten oder indirekten definitiven Restauration. ....	73
Abbildung 46: Verteilung der Häufigkeiten der Anwendung der diversen indirekten Restaurationformen. ....	74
Abbildung 47: Ergebnisse zu Materialien der definitiven koronalen Restauration. ....	75
Abbildung 48: Eingliederungsmodus verschiedener Materialien .....	76
Abbildung 49: Verteilung der Ergebnisse bei der Frage nach der Indikation für den Stiftaufbau (absolute Wahrscheinlichkeiten). ....	77
Abbildung 50: Anwender des „ferrule designs“. ....	83
Abbildung 51: Mittelwert der Ergebnisse aus Abbildung 39.....	84
Abbildung 52: Mittelwert der Ergebnisse bei der Frage nach der Begründung für den Stiftaufbau. ....	85
Abbildung 53: Mittelwert der Anwendung von direkten und indirekten Stiftsystemen. ....	86
Abbildung 54: Altersstruktur der Anwender von aktiven Stiften. ....	88
Abbildung 55: Absolute Häufigkeiten der Anwendung unterschiedlicher Stiftformen. ....	89
Abbildung 56: Absolute Häufigkeiten der Anwendung der verschiedenen Stiftmaterialien. ....	89
Abbildung 57: Absolute Häufigkeiten der direkten oder indirekten koronalen Versorgung im Mittel über alle Patientenfälle. ....	90
Abbildung 58: Absolute Häufigkeiten der verschiedenen Füllmaterialien zur direkten Restauration im Mittel über alle Patientenfälle. ....	91
Abbildung 59: Anschreiben der Zahnärzte Seite 1.....	108
Abbildung 60: Anschreiben der Zahnärzte Seite 2.....	109

Abbildung 61: Postkarte ..... 110

### **8.3 Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Vor- und Nachteile verschiedener Stiftformen [61]..... 10  
Tabelle 2: Vor- und Nachteile verschiedener Materialien für Wurzelstifte [37]. ..... 11  
Tabelle 3: Werkstoffkennndaten der unterschiedlichen Komponenten eines Stiftstumpfaufbausystems  
[13, 73]..... 14  
Tabelle 4: Behandlungsempfehlung für endodontisch versorgte Zähne modifiziert nach POSPIECH  
[97]..... 18  
Tabelle 6: Vergleich der Ergebnisse von TEKYATAN et al. mit der vorliegenden Studie. .... 87  
Tabelle 7: Vergleich der Ergebnisse von TEKYATAN et al. und der vorliegenden Studie. .... 91

## 9 Anhang



UNIVERSITÄT DES SAARLANDES  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde

Direktor: Prof. Dr. P. Pospiech



Universitätsklinikum  
Homburg/Saar

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

Die Rekonstruktion endodontisch behandelter Zähne ist ein seit langem intensiv untersuchtes Thema, welches insbesondere im Zuge der Entwicklung neuer Werkstoffe kontrovers diskutiert wird. Die vor einigen Jahren bestehende Auffassung, jeden endodontisch behandelten Zahn zur Verstärkung mit einem Stift versorgen zu müssen, muss so zum Beispiel angesichts der Ergebnisse neuerer Untersuchungen in Frage gestellt werden. Auch wurde der unmittelbare Zusammenhang zwischen dem Ausmaß des Zahnhartsubstanzverlustes endodontisch behandelter Zähne und deren Frakturanfälligkeit in mehreren Studien nachgewiesen.

Auf Grund der gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse ist in Bezug auf die Aufbaumöglichkeiten endodontisch behandelter Zähne ein breites Spektrum an Therapievarianten entstanden. Dementsprechend steht dem heutigen Zahnarzt eine immer größer werdende Vielfalt an kommerziellen Produkten zur Auswahl. Die Fachliteratur bietet allerdings fast ausschließlich materialbezogene in-vitro Studien; es fehlt deutlich an kontrollierten randomisierten klinischen Untersuchungen. So ist es nicht überraschend, dass die Art der postendodontischen Restauration in der zahnärztlichen Praxis nicht immer der aktuellen Empfehlungen aus der Literatur entspricht, sondern von anderen Faktoren wie Alter, Praxislokalisierung, Erfahrungsgrad und so weiter beeinflusst werden. Die Erfassung solcher Daten ist ein wichtiges Mittel, um die Behandlungsstrategien der Kollegen zu verstehen.

Ziel der vorliegenden Umfrage, die ich im Rahmen der Fertigstellung meiner Dissertation zum Thema „Postendodontische Versorgung im Front- und Seitenzahnbereich“ durchführe, ist Informationen über die Verwendung von Wurzelstiften in den zahnärztlichen Praxen im Saarland zu sammeln. In diesem Zusammenhang bitte ich Sie um Ihre kollegiale Unterstützung.

Um rasch Ergebnisse zu erzielen und Ihnen die Beantwortung der Fragen so einfach wie möglich zu gestalten habe ich im Internet eine Web-Seite erstellt. Über [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de) und Ihrer persönlichen Benutzer-ID gelangen Sie zur Umfrage. Die Bearbeitung erfordert ca. 10 Minuten, Sie können die Umfrage aber an beliebiger Stelle abbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder dort fortsetzen.

Abbildung 59: Anschreiben der Zahnärzte Seite 1.

2

Selbstverständlich bin ich auch gerne bereit den Fragebogen im Rahmen eines persönlichen Gespräches mit Ihnen zu bearbeiten. Zur Abstimmung eines Termins bitte ich Sie mich entweder telefonisch unter der Nummer 0177/2419006 oder per Email an [doermichael@gmx.de](mailto:doermichael@gmx.de) zu kontaktieren.

Ich bedanke mich für Ihre freundliche Unterstützung und freue mich auf den Kontakt zu Ihnen.

Homepage: [www.endoumfrage.de](http://www.endoumfrage.de)

Benutzername: testuser1

Passwort: luiydlzf

Mit freundlichen Grüßen,

Michael Dörr

Abbildung 60: Anschreiben der Zahnärzte Seite 2.

**Postendodontische Versorgung - Quo vadis?**

Sehr geehrte Frau Kollegin, sehr geehrter Herr Kollege,

vor zwei Monaten haben wir Sie in einem Schreiben ausführlich über unser wissenschaftliches Projekt „Postendodontische Versorgung im Front- und Seitenzahnbereich - eine fallbezogene Umfrage unter saarländischen Zahnärzten“ informiert. Die Datenerhebung ist im fortgeschrittenen Stadium, jedoch würde jeder weitere Teilnehmer die Aussagekraft der Studienergebnisse erhöhen. Aus diesem Grund bitten wir Sie hiermit nochmals sehr herzlich, an unserer Umfrage teilzunehmen. Umseitig finden Sie noch einmal Ihre persönlichen Benutzerdaten.

Wir bedanken uns schon im Voraus für Ihre Mitarbeit.

Mit kollegialen Grüßen



ZA Michael Dörr



Prof. Dr. Peter Pospiech



www.endounfrage.de  
Benutzername: diasoid  
Kennwort: eodksd



An

Dr. Max Frasaco  
Milchstraße 4  
66111 Zahnheim

Abbildung 61: Postkarte

## **10 Danksagung**

Mein Dank gilt Prof. Dr. med. dent. Peter Pospiech für die freundliche Überlassung des Themas. Desweiteren bedanke ich mich für die nicht selbstverständliche Förderung und Motivation, die allzeit von ihm ausging.

Mein ganz besonderer Dank gilt Dr. med. dent. Gergo Mitov, einem nicht nur herausragenden Betreuer und Ausbilder sondern auch einem überaus geschätzten Freund. Danke für die vielen Gespräche, praktischen Ratschläge und rhetorischen Hilfen.

Weiterhin möchte ich Herrn Dipl. Betriebswirt Christian Büch für die ausdauernde Unterstützung bei der Erstellung der doch nicht unerheblichen statistischen Auswertungen danken.

Ein weiteres Dankeschön gilt Herrn Dipl. Inf. Achim Dräger für die Erstellung der Internetseite und der Datenbanken.

Herzlichen Dank an Dr. med. Rudolf Ried für die orthografische Korrektur.

Ich danke meiner Lebensgefährtin Kathrin Altmeier für ihre allzeitige liebevolle Unterstützung und Motivation.

Außerdem danke ich meiner Familie, ganz besonders meiner Mutter für ihre aufopfernde und stets unterstützende liebevolle Art.

Ich danke ebenso meinen Freunden, insbesondere dem Kollegen Timo Hartmann, der mich durch viele Gespräche immerzu ermutigt und motiviert hat

Ebenso gilt mein Dank der gesamten Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde der Universität des Saarlandes, für eine angenehme Zeit als Student und Doktorand.

Weiterhin gilt mein Dank der Zahnärzteschaft des Saarlandes für eine ausbaufähige Mitarbeit bei der Umfrage.

## **11 Lebenslauf**

### **Persönliche Daten:**

**Name:** Dörr  
**Vornamen:** Michael Andreas  
**Geboren am:** 6. Juni 1979 in Lebach, Saarland  
**Familienstand:** ledig  
**Staatsangehörigkeit:** deutsch  
**Vater:** Michael Dörr, Koch, 1979 verstorben  
**Mutter:** Elke Andrea Schellhase, Hausfrau

### **Schulbildung:**

**1985 - 1989:** Grundschule Püttlingen  
**1989 - 1998:** Staatliches Realgymnasium Völklingen, Abitur  
**1999 - 2001:** Ausbildung zum Zahntechniker, Saarbrücken

### **Studium:**

**10/2001 - 06/2007:** Studium der Zahnheilkunde an der Universität des Saarlandes  
**10/2002:** Naturwissenschaftliche Vorprüfung  
**03/2004:** Zahnärztliche Vorprüfung  
**02/2007 - 06/2007:** Zahnärztliche Prüfung

### **Berufstätigkeit:**

**08/2007 - 10/2008:** Praxis Dr. Sandra Kremers, Saarbrücken  
**11/2008 - 02/2010:** Gemeinschaftspraxis Dres. Endres, Homburg  
**Seit 04/2010:** Niederlassung in eigener Praxis in Illingen

### **Sonstiges:**

**08/1999 - 09/2000:** Zivildienst, AWO Püttlingen